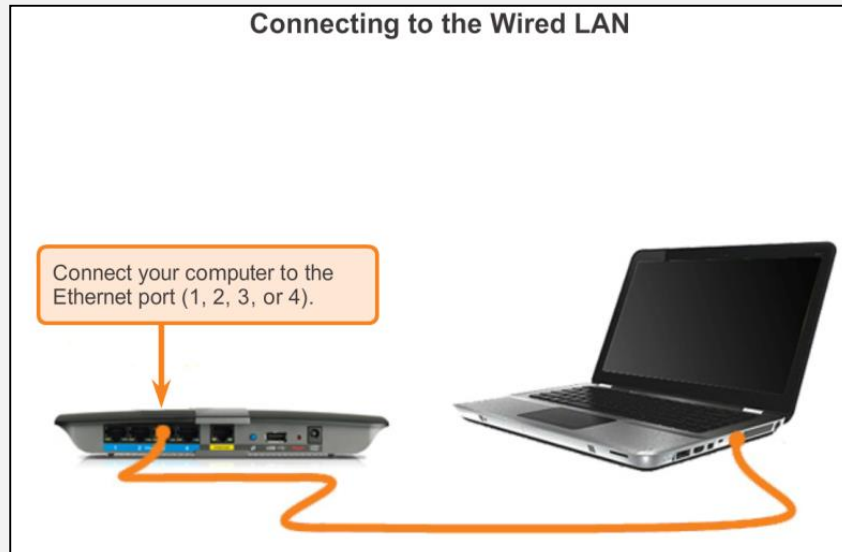
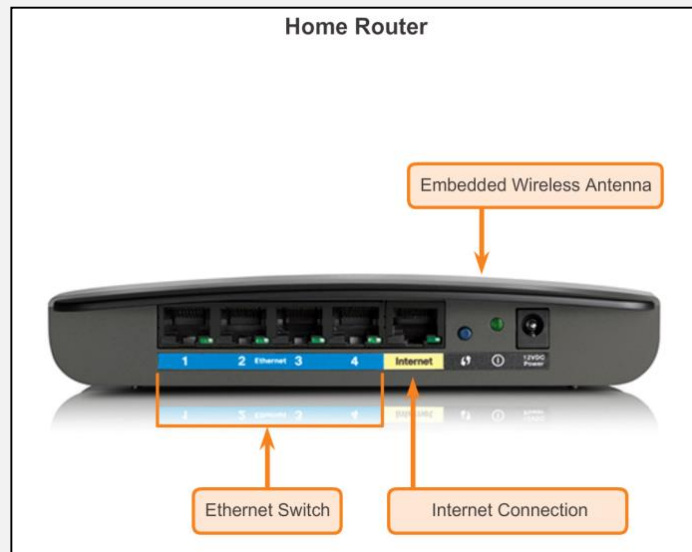


Kapcsolódjunk Kapcsolódás a hálózathoz



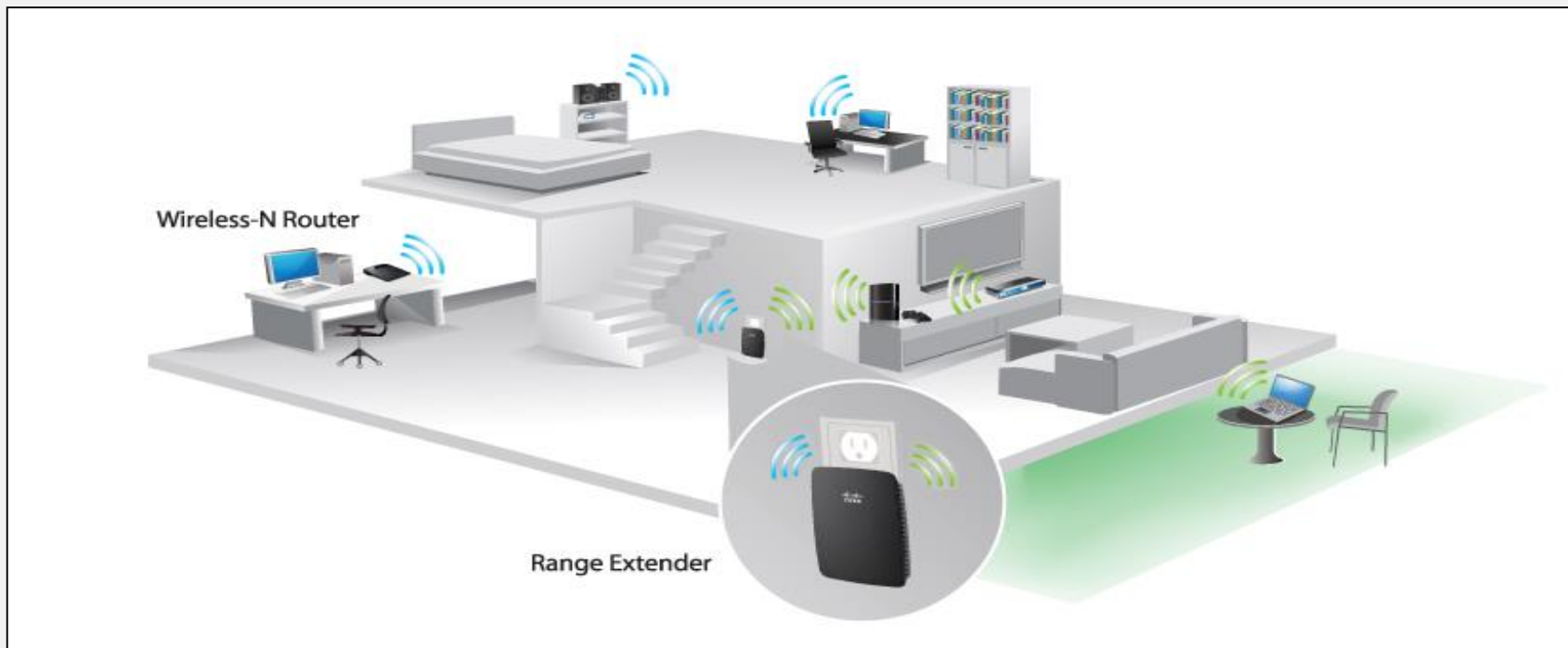
A helyi hálózatokban a fizikai kapcsolat típusa teljes mértékben a hálózat kialakításától függ. A kapcsolat lehet vezetékes vagy vezeték nélküli, attól függően, hogy kábelt vagy rádióhullámokat használunk az átvitelhez.

A SOHO (otthoni és kis irodai környezetbe szánt) routerek egy eszközben tartalmazzák az alábbiakat :

1. Egy általában 4 portos kapcsolót (Switch)
2. Egy vezeték nélküli hozzáférési pontot (WAP)
3. Egy Forgalomirányítót (Router)

Az ilyen eszközöket **Integrált Szolgáltatású Forgalomirányítónak** nevezzük. (ISR – Integrated Services Router)

Hálózati illesztőkártya (NIC – Network Interface Card)



A hálózati kártyák (NIC) eszközöket csatlakoztatnak a hálózathoz.

- LAN\Ethernet kártyák - vezetékes kapcsolat
- WLAN kártyák - vezeték nélküli kapcsolat

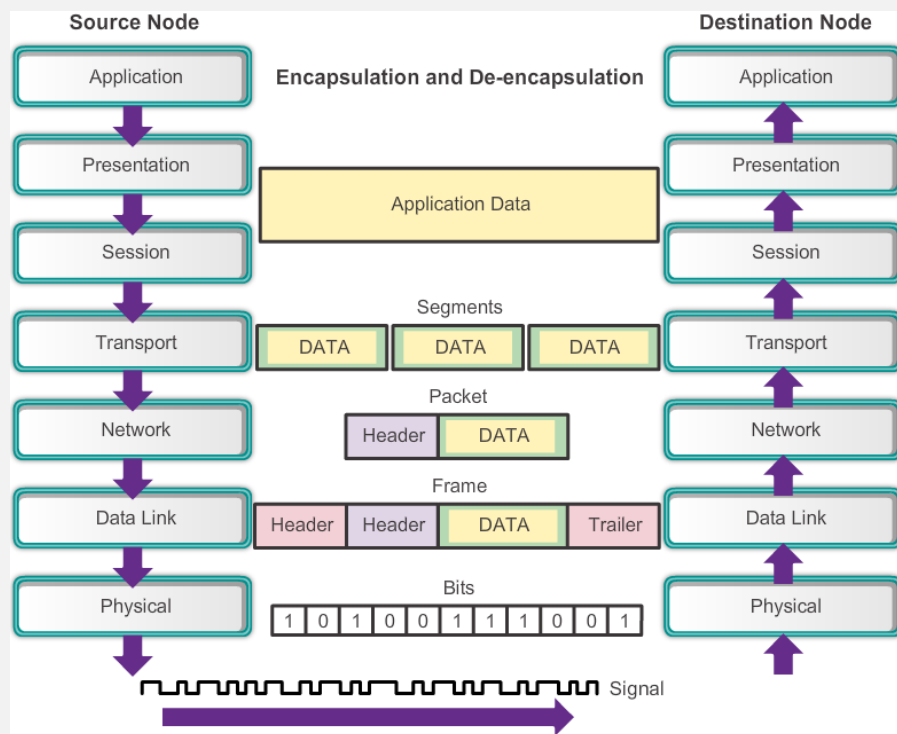
létrehozására használhatók.

A fizikai réteg célja

A fizikai réteg (1. réteg)

Az OSI modell **fizikai rétege** biztosítja a adatkapcsolati réteg kereteit alkotó bitek továbbítását a hálózati közegen.

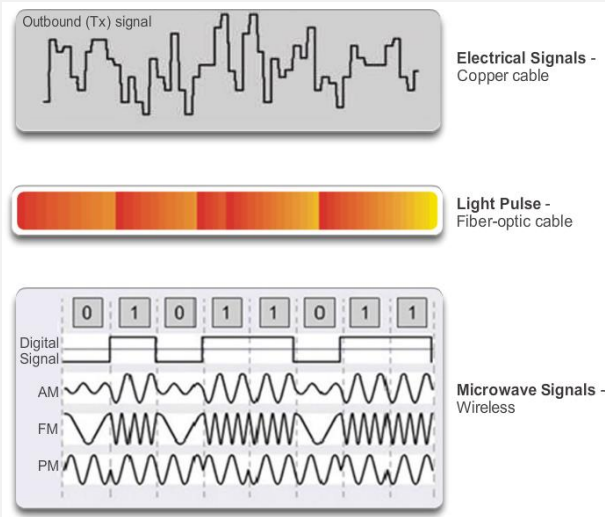
A küldő oldalon (Source –forrás) a réteg egy teljes keretet fogad az adatkapcsolati rétegtől, és olyan jelek sorozatává alakítja, amelyek továbbíthatók az átviteli közegen.



A fogadó oldal (Destination – cél) fizikai rétege fogadja ezeket a jeleket a közegen, bitekké alakítja őket, majd a biteket keretként továbbítja az adatkapcsolati rétegnek.

A fizikai réteg célja

Átviteli közegek és szabványok a fizikai rétegben



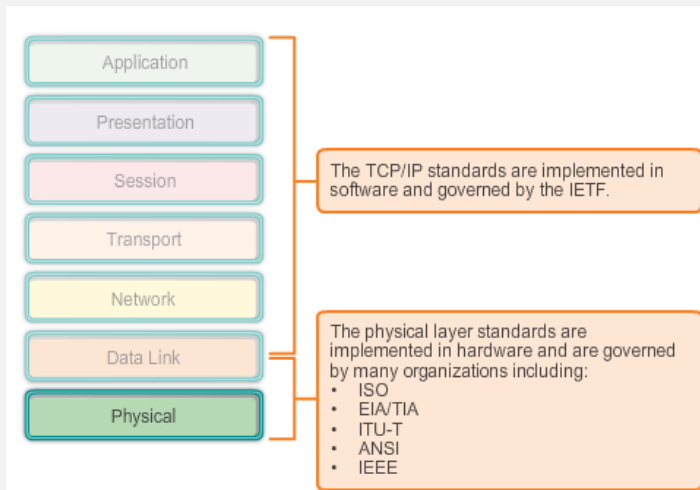
A hálózati átviteli közegek három alapvető típusa létezik.

Rézkábel: A jelek elektromos impulzusoknak felelnek meg.

Optikai kábel: A jelek fényimpulzusoknak felelnek meg.

Vezeték nélküli: A jelek a mikrohullámú átvitel mintáinak felelnek meg.

Az átviteli közeg szabványai:



Standard Organization	Networking Standards
ISO	- ISO 8877: Officially adopted the RJ connectors (e.g., RJ-11, RJ-45) - ISO 11801: Network cabling standard similar to EIA/TIA 568.
EIA/TIA	- TIA-568-C: Telecommunications cabling standards, used by nearly all voice, video and data networks. - TIA-569-B: Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces - TIA-598-C: Fiber optic color coding - TIA-942: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
ANSI	568-C: RJ-45 pinouts. Co-developed with EIA/TIA
ITU-T	G.992: ADSL
IEEE	802.3: Ethernet 802.11: Wireless LAN (WLAN) & Mesh (Wi-Fi certification) 802.15: Bluetooth

A fizikai réteg alapelvei

Fizikai összetevők alatt olyan elektronikus hardvereszközöket, átviteli közegeket és csatlakozókat értünk, amelyek a biteket reprezentáló jelek továbbítását végzik

A **kódolás** a bitek sorozatának előre meghatározott 'kóddá' történő átalakítását. A kódok, bitek olyan csoportját jelentik, amelyek elősegítik egy meghatározott minta felismerését a küldő és a fogadó fél által egyaránt. Hálózatok esetében a kódolás során a feszültséget vagy az áramerősséget használjuk az alacsony (0) és a magas bitek (1) reprezentálására.

A fizikai réteg feladata a közegen továbbított, 1-eseket és 0-kat ábrázoló elektromos, optikai vagy vezeték nélküli jelek létrehozása. A bitek ily módon történő megjelenítésére szolgáló módszert nevezzük **jelzési módszernek**.

Média	Fizikai összetevők	Keret kódolási technológia	Jelzési módszer
Réz kábel	• UTP • Koaxiális • Csatlakozó • NIC • Port • Interfész	• Manchester kódolás (0: Hi → Lo, 1: Lo → Hi átmenet) • Nullára vissza nem térő (Non-Return to Zero, NRZ) • 4B/5B kódolás három jelszintes MLT-3 (Multi-Level Transition Level 3) átvittel • 8B/10B • PAM5	• Az elektromágneses mezőben bekövetkező változások • Az elektromágneses mező intenzitása • Az elektromágneses hullám fázisa
Optikai kábel	• Egymódusú kábel • Többmódusú kábel • Csatlakozó • NIC • Interfész • Lézer és LED • Fényérzékelő	• Fény impulzus • Hullámhossz osztásos multiplexelés	• Van fény impulzus az 1 • Nincs fény impulzus az 0
Vezeték nélküli hálózatok	• Hozzáférési pont • NIC • Rádió • Antenna	• DSSS (direct-sequence spread-spectrum) • OFDM (orthogonal frequency division multiplexing)	• Rádió hullám

Első rétegbeli alapelvek

Sávszélesség

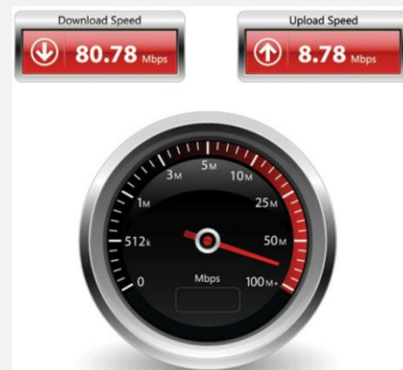
A **sávszélesség** a közeg adatátviteli kapacitását jelenti. A digitális sávszélességet adott idő alatt egyik helyről a másikra átvitt adatmennyiséggel jellemezhetjük.

Nagyságát általában *kilobit per másodpercben (kb/s)* vagy *megabit per másodpercben (Mb/s)* mérjük.

A sávszélesség tényleges értékét az alábbi tényezők határozzák meg:

- Az átviteli közeg jellemzői.
- A jelátvitelre és jelfelismerésre használt módszerek.

Unit of Bandwidth	Abbreviation	Equivalence
Bits per second	bps	1 bps = fundamental unit of bandwidth
Kilobits per second	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps



Az **átbocsátóképesség** a közegen adott idő alatt ténylegesen átvitt bitek mennyiségét jelenti.

A befolyásoló tényezők :

1. a forgalom nagysága.
2. a forgalom típusa.
3. A hálózati eszközök által létrehozott **késleltetés** (= az az időtartam, amely az adatok egyik pontból a másikba történő eljutásához szükséges)

A **hasznos átbecsátóképesség (goodput)**. A goodput értéke az adott idő alatt átvitt használható adatok mennyiségét jelenti. A goodput értékét megkaphatjuk, ha az átbecsátóképességből kivonjuk a kapcsolat felépítésére, nyugtázásra és beágyazásra fordított forgalomtöbbletet.

Első rétegbeli alapelvek

Az átviteli közeg típusai

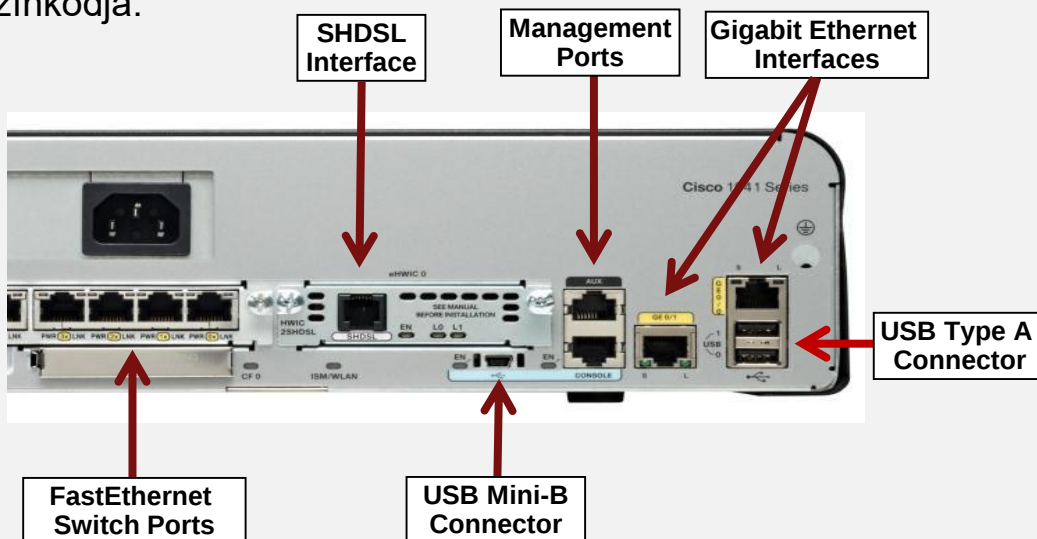
A fizikai réteg állítja elő a bitcsoportok feszültség, rádiófrekvenciás vagy fényimpulzus formájú megfelelőjét.

Különböző szabványügyi szervezetek működtek közre az eltérő átviteli közegek fizikai, elektromos és mechanikai követelményeinek meghatározásában.

Ezek a szabványok garantálják, hogy az egyes kábelek és csatlakozók az elvárásoknak megfelelően működjenek, az adatkapcsolati réteg eltérő megvalósításainak esetében is.

A réz alapú átvitelre vonatkozó szabványok például az alábbiakat írják elő:

- A használt rézkábel típusa.
- A kommunikáció sáv szélessége.
- A használt csatlakozók típusa.
- A kábel csatlakozóinak lábkiosztása és színkódja.
- A kábel maximális hossza.



A Cisco 1941 típusú router interfészei és portjai

Rézkábel

A rézkábel jellemzői

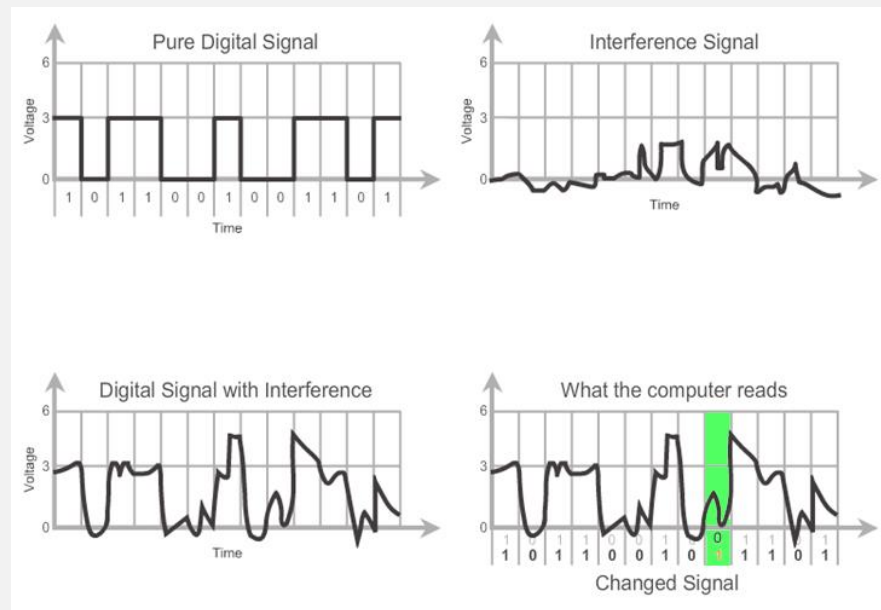
A rézkábel alkalmazásának,

előnyei: olcsó, könnyen telepíthető és kicsi az ellenállása

Hátrányai: korlátozott a kábelhossz, és érzékeny az interferenciára.

A rézkábelben az adatok elektromos impulzusok formájában továbbítódnak. A vevőkészülék hálózati interfészének érzékelője fogadja azokat a jeleket, amelyekből sikeresen vissza tudja állítani az elküldött jelet. Azonban minél nagyobb távolságra továbbítódik a jel, annál inkább érvényesül **a csillapításnak** nevezett jelenség.

Emiatt minden réz alapú kábelnél be kell tartani a szabványokban meghatározott szigorú hosszúsági korlátozásokat.



Zavarforrások:

Elektromágneses interferencia (EMI) vagy rádiófrekvenciás interferencia (RFI)

Az EMI és az RFI jelek torzíthatják és tönkretehetik a rézkábelben továbbított adatjeleket.

A jellemző zavarforrások rádióhullámok és az elektromágneses eszközök, fluoreszkáló lámpák, elektromos motorok.

Áthallás - Áthallás alatt azt értjük, ha egy vezetéken haladó jel elektromos vagy mágneses mezője által keltett zavar áterjed a szomszédos vezetéken található jelre.

Rézkábel

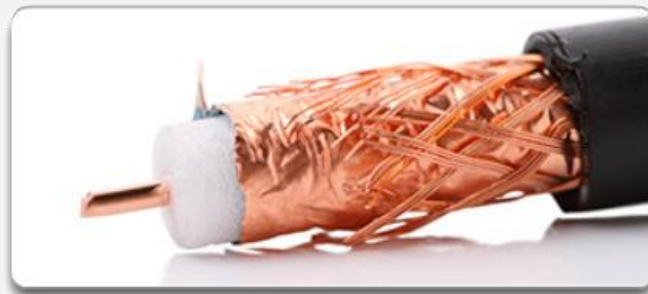
Rézkábel

Az **EMI** és az **RFI** negatív hatásainak ellensúlyozására néhány rézkábel típusban fémes árnyékolást alkalmaznak és előírják a kapcsolat megfelelő földelését.

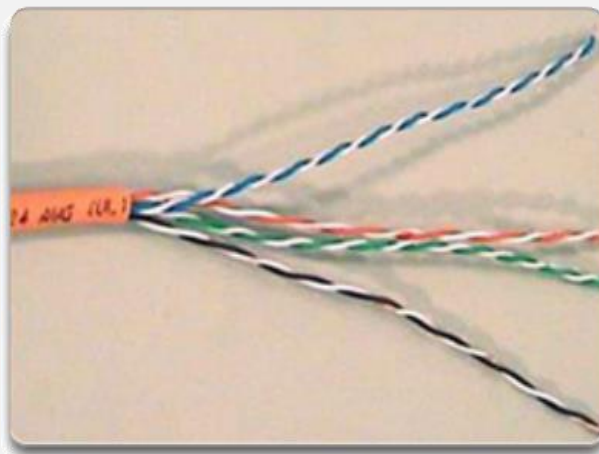
Az **áthallás** negatív hatásainak csökkentése érdekében bizonyos rézkábel fajtákban az ellentétes áramköri érpárokat összesodorják, ezzel tudnak hatékonyan fellépni ellene.

A rézkábelek három fő típusa:

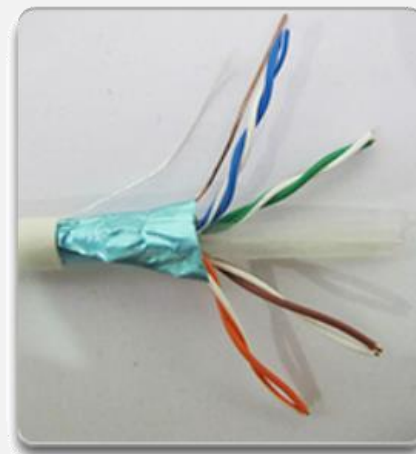
- Árnyékolatlan csavart érpár (Unshielded Twisted-Pair, UTP)
- Árnyékolt csavart érpár (Shielded Twisted-Pair, STP)
- Koaxiális



Coaxial cable



Unshielded Twisted-Pair (UTP) cable



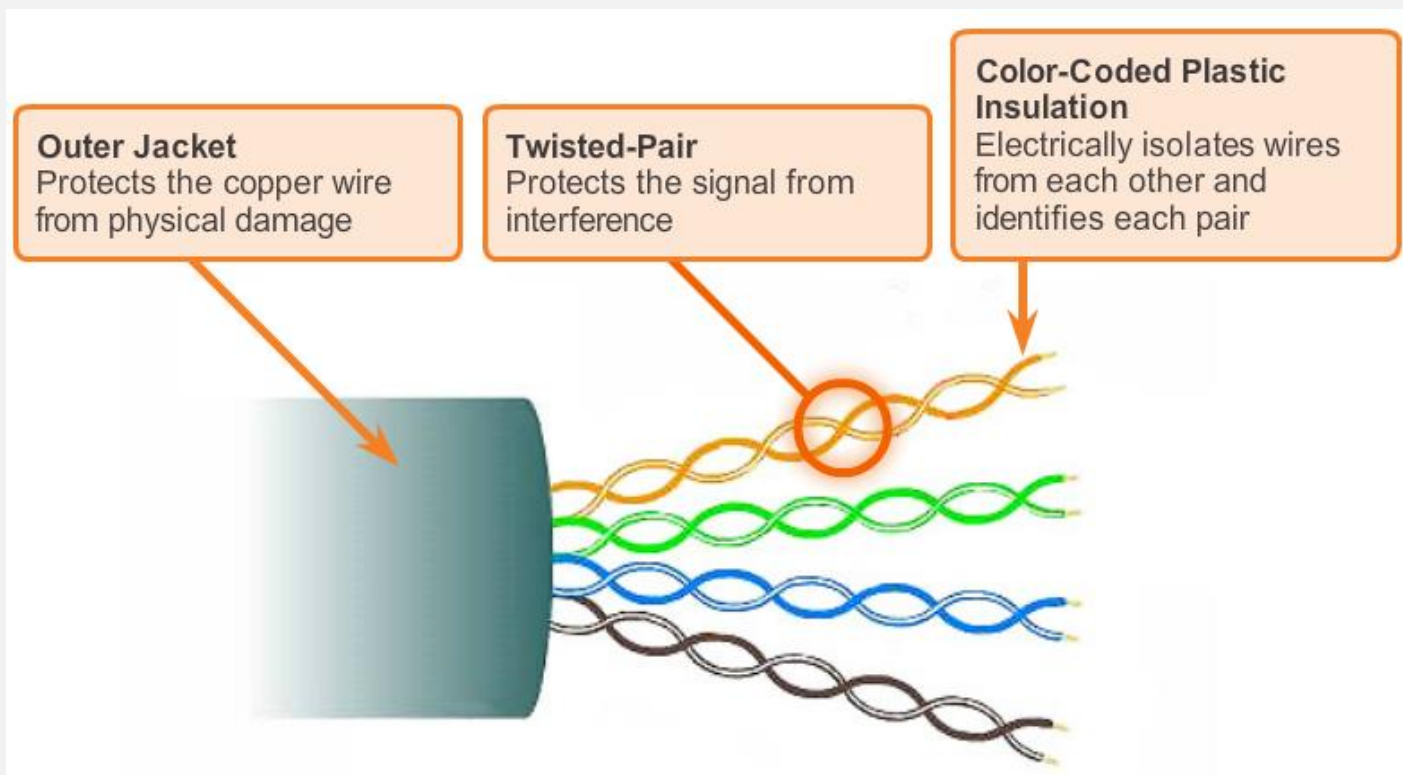
Shielded Twisted-Pair (STP) cable

Rézkábel

Árnyékolatlan csavart érpáras kábel

Az **árnyékolatlan csavart érpáras kábel (UTP)** a leggyakrabban használt hálózati átviteli közegtípus. Az UTP kábelek RJ-45-ös csatlakozókban végződnek, hálózati állomások és hálózati eszközök (pl.: kapcsolók, forgalomirányítók) közötti összeköttetés létrehozására használják.

A z UTP kábel négy pár, színkóddal jelölt, egymással összezsavart vezetékből áll, amely rugalmas műanyag köpenybe van befoglalva a fizikai károsodástól való védelem miatt. A vezetékek csavarása a más vezetésekről származó jelinterferencia elleni védelemre szolgál.

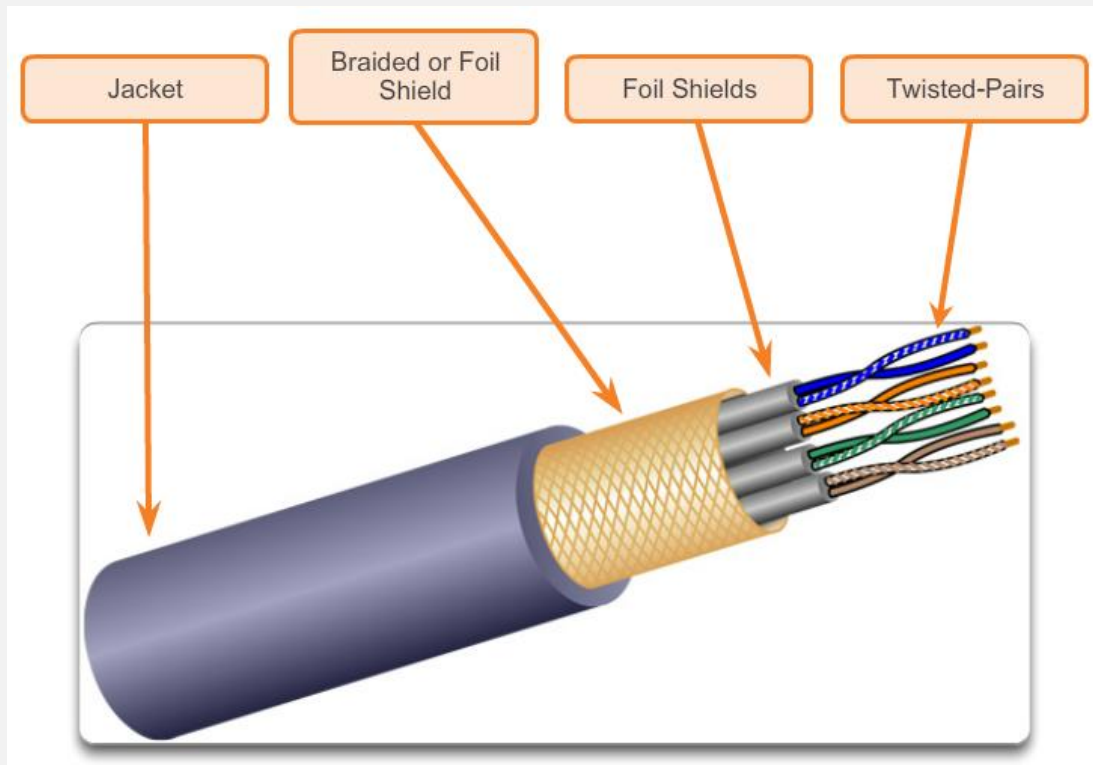


Rézkábel

Árnyékolt csavart érpáras kábel (STP)

Az árnyékolt csavart érpáras kábel (STP)

1. jobb zaj elleni védelmet biztosít, mint az UTP kábel
2. az STP kábel lényegesen drágább az UTP-nél
3. nehezebb is telepíteni
4. Az UTP-hez hasonlóan RJ-45-ös csatlakozót vagy árnyékolt STP csatlakozóhasznál.

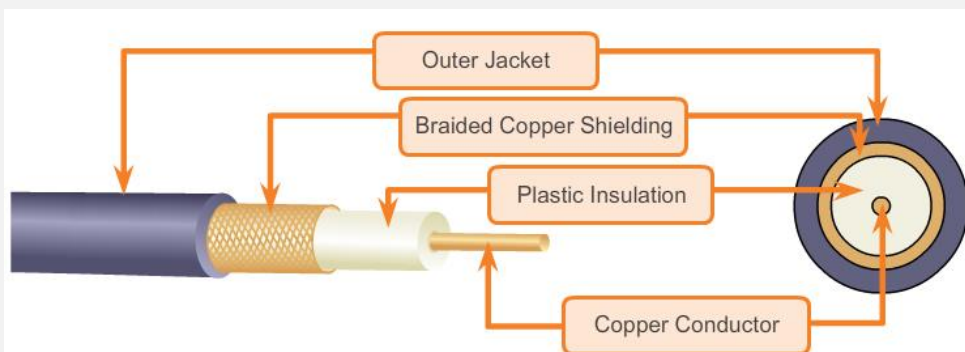


Rézkábel

Koaxiális kábel

A **koaxiális kábel** az alábbi részekből áll:

1. egy rézvezető, amely az elektronikus jelek továbbítását végzi.
2. A rézvezetőt körülvevő rugalmas műanyag szigetelőréteg.
3. A szigetelőanyagot beborító rézfonat vagy fémfólia, amely az áramkör második vezetékeként és a belső vezető árnyékolójaként (EMI védelem) működik.
4. A kisebb fizikai sérülések elleni védelem érdekében az egész kábel egy borítással van bevonva.



Felhasználási területek:

- Kábeles internet szolgáltatás (kábel TV + internet + VoIP) manapság ötvözik a fényvezető technológiával (HFC)
- Vezeték nélküli berendezések antenna-kábeleként

Megjegyzés: az Ethernet hálózatokban felváltotta az UTP

Rézkábel

A réz alapú hálózatok veszélyei

Mindhárom típusú réz alapú közeg érzékeny a tűz és az elektromosság okozta veszélyekre.

A tűzveszély a kábelek szigetelését és borítását alkotó anyagokból ered, mivel ezek gyúlékonyak lehetnek, és felmelegedve vagy elégve mérges gázok felszabadulását okozhatják.

A kábelezésre és a hardvereszközök telepítésére vonatkozó biztonsági előírásokat az építési hatóságok vagy szervezetek szabályozhatják.

1. Az elektromos és az adatkábelezést el kell választani egymástól és megfelelően jelölni kell!
2. A kábeleket megfelelően kell csatlakoztatni.
3. Az eszközöket megfelelően kell földelni
4. Az üzembe helyezéskor ellenőrizni kell az esetleges sérüléseket.



The separation of data and electrical power cabling must comply with safety codes.



Cables must be connected correctly.



Installations must be inspected for damage.



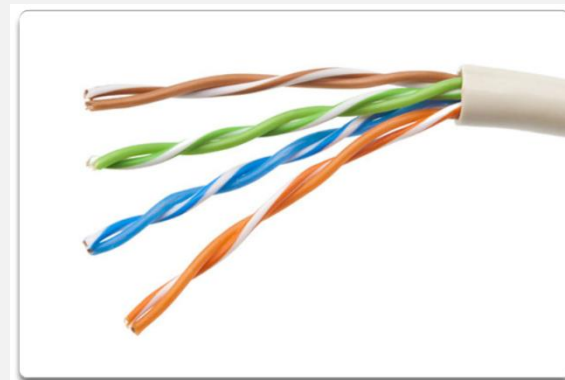
Equipment must be grounded correctly.

UTP kábel

Az UTP kábel tulajdonságai

Az UTP kábel négy pár, színkóddal jelölt, egymással összecsavart vezetékből áll, amelyek rugalmas műanyag köpenybe vannak befoglalva,

1. nem használ árnyékolást az EMI és az RFI hatásainak kivédésére.
2. Az áthallás negatív hatásainak kiküszöbölése:
 - Kioltás
 - A vezetékpárok csavarásszámainak változtatása

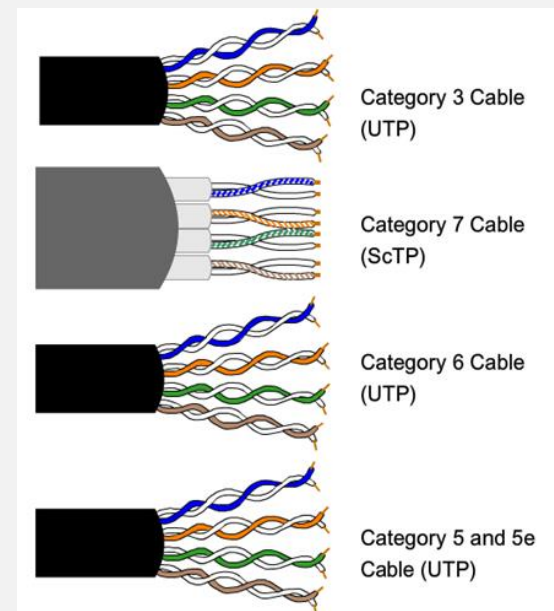


Az **UTP kábel a szabványa TIA/EIA-568A** szabvány ez az, amely meghatározza a LAN hálózatok kábelezési előírásait, és a leggyakrabban előforduló LAN kábelezési szabványnak számít.

Az IEEE az UTP kábeleket a teljesítményük (mekkora adatátviteli sebességre képesek) **alapján minősíti** és kategóriákba sorolja őket. aszerint, hogy. **(Cat5 – Cat 7)**

Az 5-ös kategóriájú (Cat5) kábelt például a 100BASE-TX FastEthernet típusú megvalósításoknál használják.

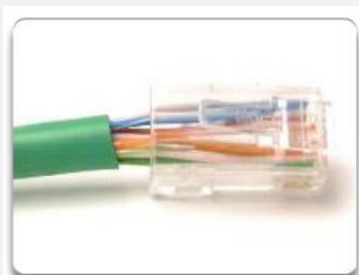
A további kategóriák közé tartozik a továbbfejlesztett 5-ös kategóriájú (Cat5e), 6-os kategóriájú (Cat6) és a 6a kategóriájú (Cat6a) és Cat7-es kábel is.



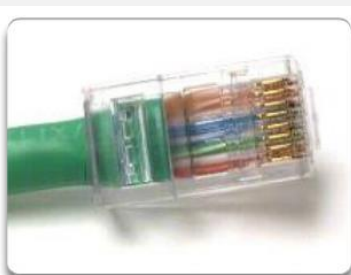
UTP kábel

UTP csatlakozók

Az UTP kábelt az ISO 8877 szabványú RJ-45 csatlakozó zárja le, ami egy a a kábel végére szorított (krimpelt) dugaszt jelenti.



Rossz csatlakozó



Jó csatlakozó

A TIA/EIA 568 szabvány az Ethernet kábelben található vezetékek színkódjait és az aljzatok bekötését (láb kiosztást) írja le.

Egyeneskötésű Ethernet kábel: Állomás és kapcsoló, valamint kapcsoló és forgalomirányító közötti összeköttetéseknel használjuk.

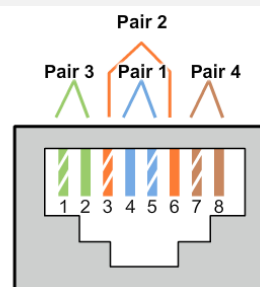
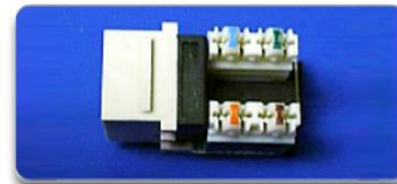
Keresztkötésű Ethernet kábel: Hasonló eszközök összeköttetésére használjuk és forgalomirányító és végberendezés között (kapcsoló – kapcsolóval, Router – Router, állomás – állomás)

Rollover kábel: (Cisco spec.) a forgalomirányítók vagy kapcsolók konzolportjához való csatlakozásra használják.

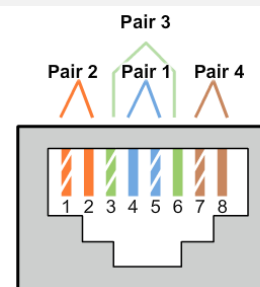
RJ-45 UTP Plugs



RJ-45 UTP Socket



T568A



T568B

Cable Type	Standard	Application
Ethernet Straight-through	Both ends T568A or both ends T568B	Connects a network host to a network device such as a switch or hub.
Ethernet Crossover	One end T568A, other end T568B	- Connects two network hosts - Connects two network intermediary devices (switch to switch, or router to router)
Rollover	Cisco proprietary	Connects a workstation serial port to a router console port, using an adapter.

UTP kábel

UTP kábelek tesztelése

Kábelkészítés után egy UTP kábeltesztelővel a következő paramétereket ajánlott ellenőrizni:

- Vezetéktérkép
- Kábelhossz
- A csillapítás következtében fellépő jelvesztés
- Áthallás



Optikai kábelek

Az optikai kábel jellemzői

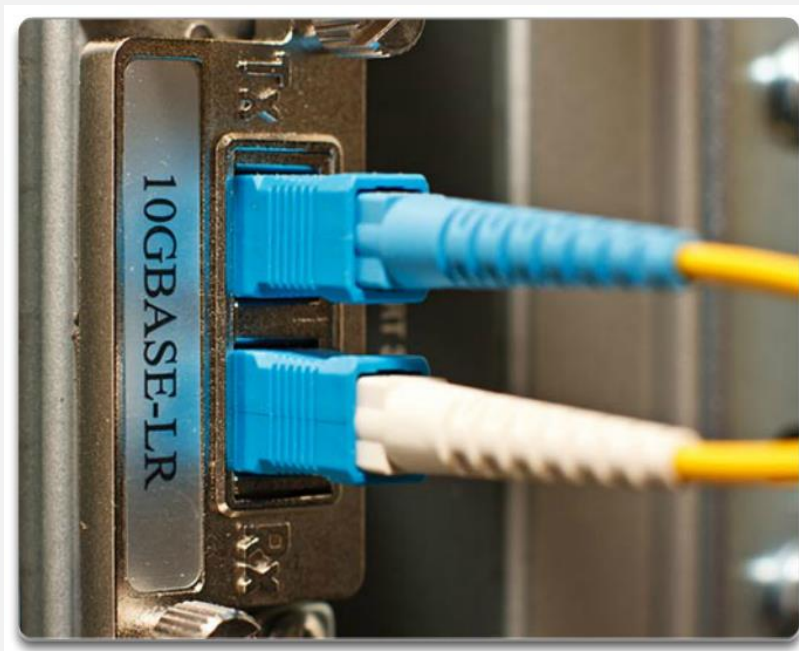
Az optikai szál egy rugalmas, de rendkívül vékony, átlátszó anyagú nagyon tiszta üveg (szilícium-dioxid).

A bitek fényimpulzusként jelennek meg a szálon.

A száloptikai kábel hullámvezetőként vagy 'fénycsőként' viselkedik amikor minimális veszteséggel továbbítja a fényt két végpont között

Az optikai kábelnek jelenleg az alábbi négy ipari felhasználási területe létezik:

- Nagyvállalati hálózatok
- Fiber-to-the-home (FTTH) és felhasználói hálózatok
- Nagytávolságú hálózatok
- Tenger alatti hálózatok



Optikai kábelek

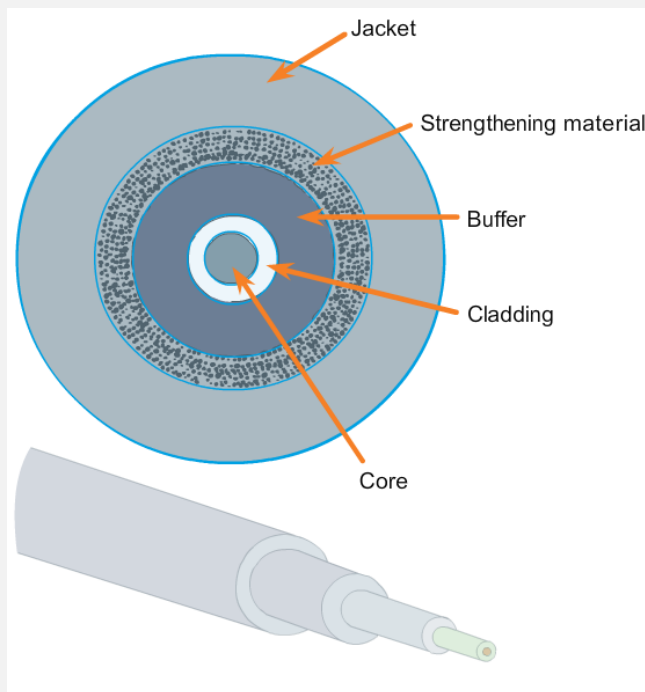
Az optikai kábelek szerkezete

Az optikai szál részei:

Mag: Tiszta üvegből áll, és az optikai szál ezen része továbbítja a fényimpulzusokat.

Héj: Ez az üvegrész veszi körül a magot, és úgy működik mint egy tükör. A fényimpulzusok addig terjednek a magban, amíg a héj vissza nem tükrözi őket. Így a fényimpulzusok a mag belsejében maradnak. Ezt a jelenséget teljes visszaverődés néven ismerjük.

Köpeny: Általában egy műanyag burkolatot jelent, amely a mag és a héj védelmére szolgál. Emellett megerősítést biztosító anyagokat és védőbevonatot is tartalmazhat, amelyek célja az üveg karcolásoktól és nedvességtől való védelme.



Optikai kábelek

Az optikai kábel típusai

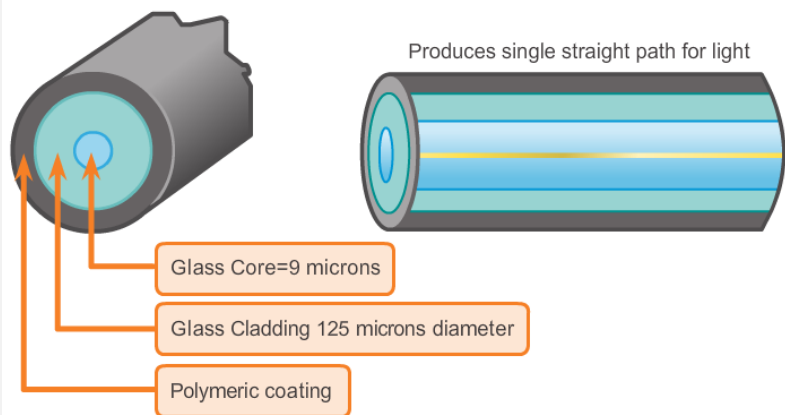
Egymódusú kábel (Single-mode fiber, SMF):

Nagyon vékony magú, drága lézeres technológiát használ a fénysugár elküldésére. Egymástól nagy távolságra, akár több száz kilométerre lévő helyek összekötésére használják, pl.: hosszútávú telefonos és kábeltelevíziós felhasználás során.

Többmódusú kábel (Multimode Fiber, MMF):

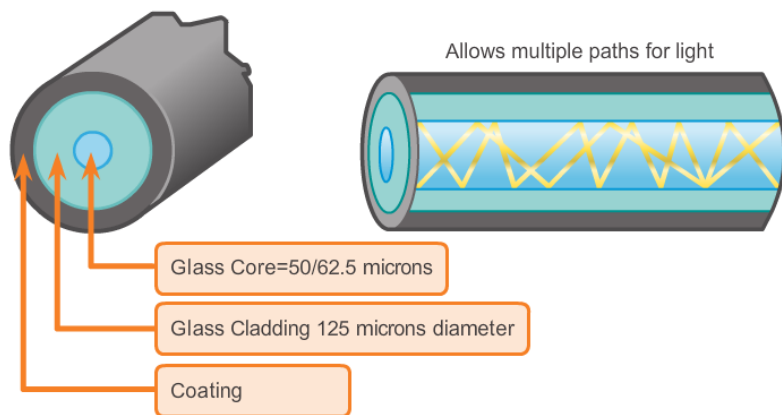
Nagyobb a mag átmérője, és LED forrást használ a fényimpulzusok kibocsátására. A LED-ből származó fény különböző szögekben léphet be a szál belsejébe. Helyi hálózatokban népszerű, mivel alacsony költségű LED-ekkel üzemel. Akár 10 Gb/s adatátviteli sebességet is elérhetünk vele, a maximális 550 méteres kábelhosszon.

Single Mode



- Small core
- Less dispersion
- Suited for long distance applications
- Uses lasers as the light source
- Commonly used with campus backbones for distances of several thousand meters

Multimode



- Larger core than single mode cable
- Allows greater dispersion and therefore, loss of signal
- Suited for long distance applications, but shorter than single mode
- Uses LEDs as the light source
- Commonly used with LANs or distances of a couple hundred meters within a campus network

Optikai kábelek

Optikai csatlakozók

- Az **optikai csatlakozók** az optikai szálak végződéseit zárják le.

Típusok:

ST csatlakozó (Straight-Tip): Régi bajonettzáras csatlakozó, a többmódusú szálak esetében elterjedt.

SC csatlakozó (Subscriber Connector): Négyzetes vagy szabványos csatlakozónak is nevezik. LAN és WAN hálózati csatlakozótípus, amely megnyom-kihúz (push-pull) típusú mechanizmust használ. Egy- és többmódusú kábelek esetében egyaránt használják ezt a típust.

LC csatlakozó (Lucent Connector): A kicsi vagy helyi csatlakozó néven is említett típus gyors népszerűsége tett szert a kis mérete miatt. Leginkább egymódusú kábeleknél használják, de támogatja a többmódusú szálakat is.

- TIA-568 szabvány a sárga színt javasolja az egymódusú, a narancs (vagy vízkék) színt pedig a többmódusú kábelek külső borításaként.



ST Connectors



SC Connectors



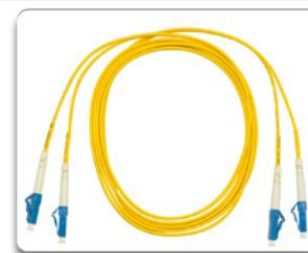
LC Connector



Duplex Multimode LC Connectors



SC-SC Multimode Patch Cord



LC-LC Single-mode Patch Cord



ST-LC Multimode Patch Cord



SC-ST Single-mode Patch Cord

Optikai kábelek

Optikai kábelek tesztelése

Az optikai szálak lezárása és összeillesztése speciális képzettséget és gyakorlatot igénylő feladat. A kábel helytelen lezárása az átviteli távolság lerövidülését vagy az átvitel teljes sikertelenségét eredményezheti.

A három leggyakoribb hiba a következő:

Nem megfelelő illesztés: Az optikai kábelek nem pontosan igazodnak egymáshoz az összeillesztéskor.

Záró hézag: A kábel nem teljesen érintkezik az illesztésnél vagy a lezárásnál.

A végek megmunkálása: A kábelvégek nincsenek megfelelően megtisztítva, illetve a lezárásnál szennyeződés található.

Optikai kábelek vizsgálatára az ábrán is látható optikai időtartománybeli reflektométer (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR) bármely kábelszakasz ellenőrzésére használható.



Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

A réz- és optikai kábelek összehasonlítása

	Rézkábel	Optikai kábel
Támogatott sávszélesség	10 Mbps – 10 Gbps	10 Mbps – 100 Gbps
Távolság	Viszonylag kicsi (1 – 100 meters)	Viszonylag nagy (1 – 100.000 meters)
EMI és RFI érzékenység	Alacsony	Nincs
Immunity To Electrical Hazards	Alacsony	Nincs
Média és csatlakozó költség	Alacsony	Magas
Üzembe helyezés nehézsége	Alacsony	Magas
Biztonság	Alacsony	Magas

Vezeték nélküli hálózatok

A vezeték nélküli hálózatok jellemzői

A vezeték nélküli közeg rádió- vagy mikrohullámok használatával továbbítja az elektromágneses jeleket, amelyek az adatkommunikáció bináris számjegyeinek felelnek meg.

A vezeték nélküli átvitel problémás területei:

- **Lefedettségi területek:** kiválóan működnek nyitott környezetben, az épületekben használt egyes építési anyagok és a helyi földrajzi viszonyok korlátozzák
- **Interferencia:**
a vezeték nélküli telefonok, bizonyos fénycsőtípusok, mikrohullámú sütők és más vezeték nélküli eszközök.
- **Biztonság:** A lefedettségi területen belül nem kell fizikailag a közeghez kapcsolódni annak használatához. Emiatt az erre nem jogosult eszközök és felhasználók is hozzáférhetnek a hálózathoz



A vezeték nélküli átvitel típusai

	• IEEE 802.11 szabvány • Közismert neve Wi-Fi. • CSMA/CA közegelés használata • Változatai: • 802.11a: 54 Mbps, 5 GHz • 802.11b: 11 Mbps, 2.4 GHz • 802.11g: 54 Mbps, 2.4 GHz • 802.11n: 600 Mbps, 2.4 and 5 GHz • 802.11ac: 1 Gbps, 5 GHz • 802.11ad: 7 Gbps, 2.4 GHz, 5 GHz, and 60 GHz
	• IEEE 802.15 szabvány • Támogatott sebesség 3 Mb/s • Eszközpárosítási folyamatot használ az 1 és 100 méter közötti kommunikáció lebonyolítására.
	• IEEE 802.16 szabvány • Sebessége 1 Gbps-ig • Pont-multipont topológiát használ a szélessávú vezeték nélküli hozzáférés biztosításához.

Vezeték nélküli hálózatok

Vezeték nélküli LAN

Cisco vezeték nélküli hozzáférési pont (Wireless Access Point – WAP)



Fogadja a felhasználók vezeték nélküli jeleit, és általában rézkábelrel csatlakozik a meglévő vezetékes hálózathoz, például az Ethernethez.

Cisco vezeték nélküli kártyák



Vezeték nélküli kommunikációs képességeket biztosítanak a hálózati állomások számára.

802.11 Wi-Fi szabványok

Szabvány	Maximum sebesség	Frekvencia	Kompatibilitás visszafelé
802.11a	54 Mbps	5 GHz	Nem
802.11b	11 Mbps	2.4 GHz	Nem
802.11g	54 Mbps	2.4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mbps	2.4 GHz vagy 5 GHz	802.11b/g
802.11ac	1.3 Gbps (1300 Mbps)	2.4 GHz és 5.5 GHz	802.11b/g/n
802.11ad	7 Gbps (7000 Mbps)	2.4 GHz, 5 GHz és 60 GHz	802.11b/g/n/ac

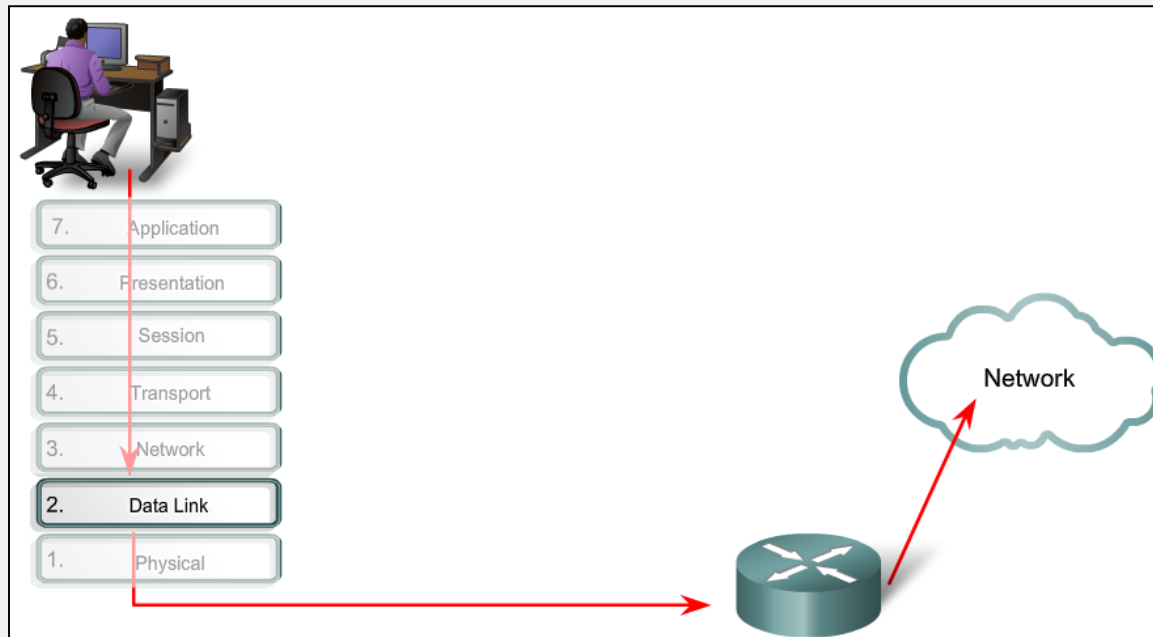
Az adatkapcsolati réteg célja

Az adatkapcsolati réteg (2. réteg)

Az **adatkapcsolati réteg** felelős a keretek csomópontok közötti továbbításáért a fizikai közegen. Lehetővé teszi a felsőbb rétegek számára az átviteli közeg elérését, valamint vezérli az adatok közegre helyezésének és fogadásának módját.

Az adatkapcsolati réteg konkrétan a következő két alapszolgáltatást nyújtja:

1. Fogadja a 3. rétegbeli csomagokat, majd egy keretnek nevezett adategységbe helyezi őket.
2. Vezérli a közeghez való hozzáférést, és hibakeresést végez.



Az adatkapcsolati réteg célja

Közeghozzáférés-vezérlés

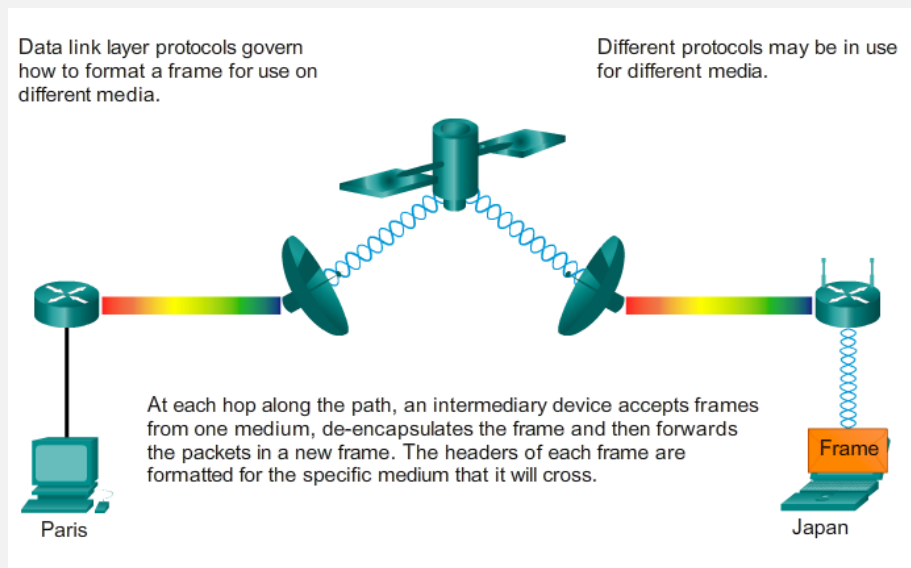
Az adatkapcsolati réteg

A csomag(L3) keretbe ágyazását, valamint a beágyazott csomag közegre bocsátását és a közegről történő kiolvasását 2. rétegbeli protokollok határozzák meg.

Azt a technikát, amelynek használatával a keret a közegre kerül, vagy kiolvassák onnan, **közeghozzáférés- vezérlésnek** nevezzük.

A csomagok a forrástól célig tartó útjuk során általában több különböző hálózaton haladnak keresztül. Ezek a hálózatok gyakran eltérő átviteli közegetípusokat használnak (rézvezeték, optikai kábelt és vezeték nélküli), amelyekhez általában különböző közeghozzáférés-vezérlés tartozik.

A hálózati környezetben az adatkapcsolati réteg protokolljai által leírt közeghozzáférés-vezérlési módszerek határozzák meg azt, hogy melyik hálózati eszköz férhet hozzá a közeghez és továbbíthat rajta adatot.



A forgalomirányítókön történő áthaladás során más és más adatkapcsolati rétegbeli protokoll (Ethernet – CSMA CD/CA , Soros) használatára lehet szükség, ha az adattovábbítás eltérő közegen folytatódik.

Az adatkapcsolati réteg célja

Az adatkapcsolati réteg alrétegei

Az adatkapcsolati réteg két alrétegre tagolódik:

Logikai kapcsolatvezérlés (Logical Link Control, LLC): A felső alréteg szoftveres folyamatai a hálózati réteg protokolljainak nyújtanak szolgáltatásokat. Információkat helyez el a keretben annak a hálózati rétegbeli protokollnak az azonosítására, amelyik a keretet használni fogja.

Közeghozzáférés-vezérlés (Media Access Control, MAC): Ez az alsó alréteg határozza meg a hardver által végzett közeghozzáférési folyamatokat. Biztosítja az adatkapcsolati szintű címezést, valamint az átviteli közeg jelzési rendszerének és a használatban lévő adatkapcsolati protokollnak megfelelő adatsomag keretezését.

Az LLC kommunikál a hálózati réteggel, míg a MAC alréteg a különböző hálózatelérési technikákat tartalmazza. A keretek réz- vagy optikai kábelben történő továbbítására a MAC alréteg például az Ethernet technológiát, a vezeték nélkül történő kerettovábbításra pedig vezeték nélküli (pl.: Wi-Fi, Bluetooth) technológiákat használ.

Hálózati				
Adatkapcsolti	LLC alréteg			
	MAC alréteg	802.3 Ethernet	802.11 Wi-Fi	802.15 Bluetooth
Fizikai				

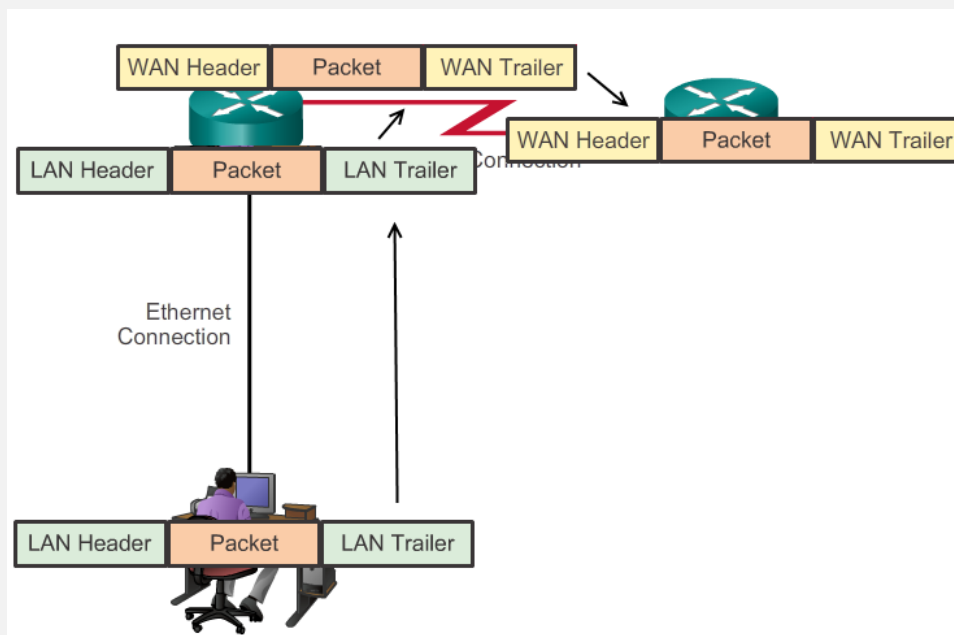
Az adatkapcsolati réteg célja

Közeghozzáférés biztosítása

A forgalomirányító interfészei a megfelelő keretbe ágyazzák be a csomagokat, és egy alkalmas közeghozzáférési módszert használnak a kapcsolatok kezelésére.

A hálózati rétegbeli csomagok továbbítása során számos átmenet léphet fel az adatkapcsolati rétegben és az átviteli közegen. Az útvonal minden egyes ugrásánál a forgalomirányító az alábbi műveleteket végzi el:

1. Fogadja a keretet a közegtől.
2. Kibontja a keretet.
3. A csomagot egy új keretbe ágyazza be.
4. Továbbítja az új keretet a hálózati szegmens közegének megfelelő formában.



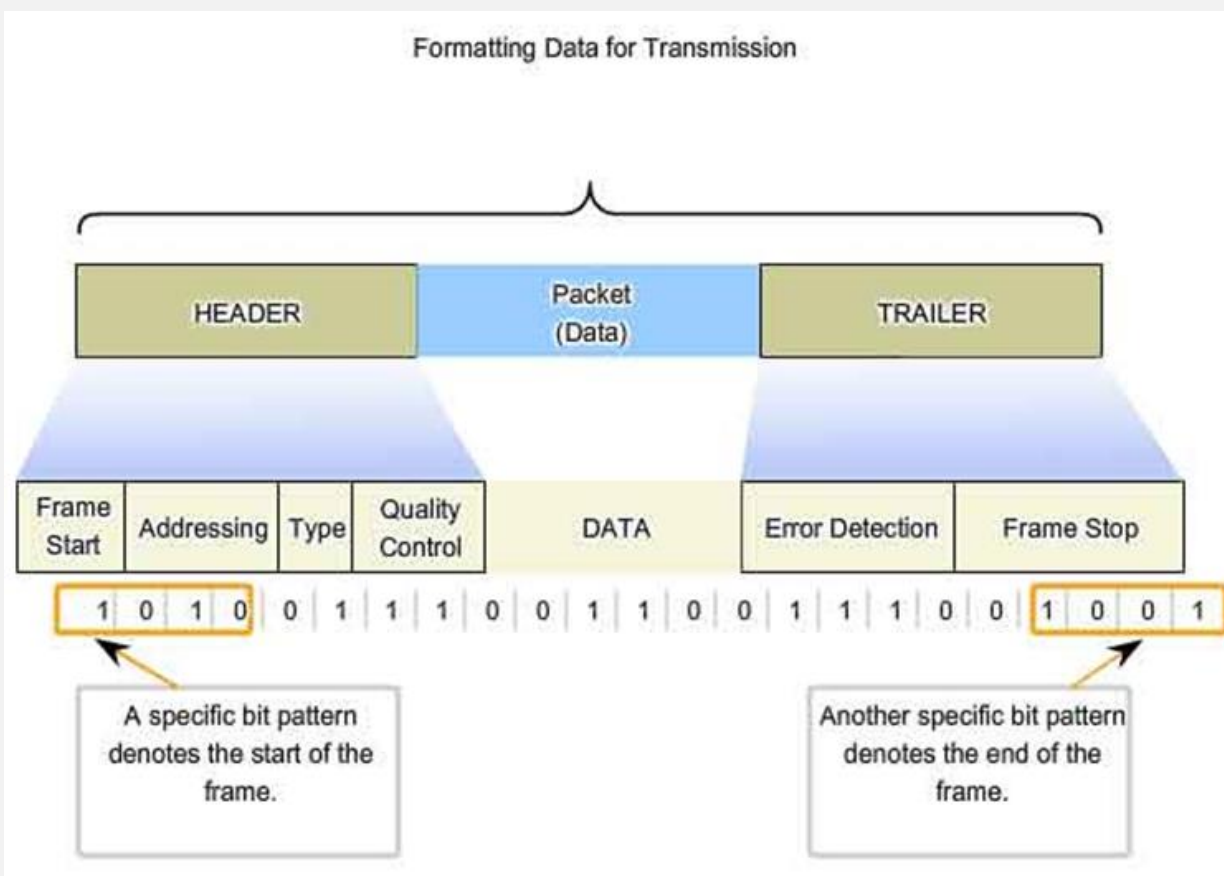
Adatkapcsolati réteg

Adatok formázása az átvitel céljából

Az adatkapcsolati réteg egy fejléccel (Header) és utótaggal (Trailer) ellátott keretbe ágyazza be a 3. rétegtől kapott csomagot (Data), ezzel készíti elő azt a közegen való továbbításra.

Fejléc: A keret elején található, és a vezérlési információkat tartalmazza, például a címzési adatokat.

Utótag: A keret végén található, és a hibadetektáláshoz szükséges vezérlési információkat tartalmazza.



2. rétegbeli keretszerkezet

Keret létrehozása

A keretezéssel olyan csoportokra bontjuk a bitfolyamot, amelyeknek fejlécében és utótagjában megtalálható vezérlőinformációk különböző adatmezők értékeiként jelennek meg. Ez a formátum egy olyan szerkezetet ad a jelsorozatnak, amely alapján a fogadó állomás képes a jeleket visszaalakítani adatcsomagokká.



a keret általános mezőtípusai az alábbiak:

1. **A keret kezdetét és végét jelző bitek:** A MAC alréteg használja a keret kezdetének és végének jelölésére.
2. **Címzés:** A MAC alréteg használja a forrás- és célállomások azonosítására.
3. **Típus:** Az LLC alréteg használja a 3. rétegbeli protokoll azonosítására.
4. **Vezérlés:** Speciális adatfolyam-vezérlési szolgáltatásokat azonosít.
5. **Adatrész:** A keret hasznos részét tartalmazza (azaz a csomag fejlécét, a szegmens fejlécét és az adatokat).
6. **Hibafelismerés:** Az adatrész után található utótagot alkotja, hibák észlelésére használjuk.

A 2. réteg szabványai

Adatkapcsolati réteg szabványai

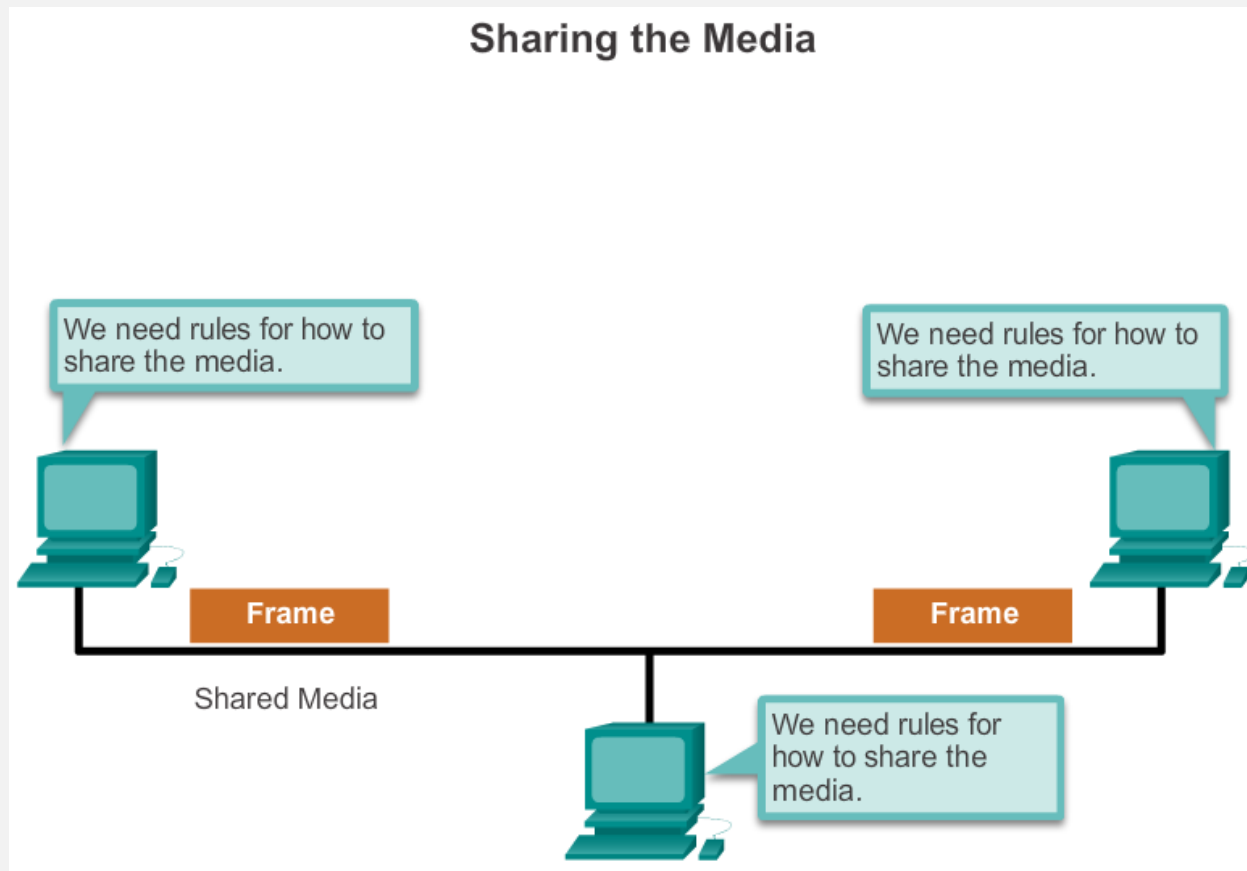
Standard Organization (Szabványügyi szervezet)	Networking Standards (Hálózati szabvány)
IEEE	• 802.2: Logical Link Control (LLC) • 802.3: Ethernet • 802.4: Token bus • 802.5: Token passing • 802.11: Vezeték nélküli LAN (WLAN) & Mesh (Wi-Fi tanusítvány) • 802.15: Bluetooth • 802.16: WiMax
ITU-T	• G.992: ADSL • G.8100 - G.8199: MPLS over Transport aspects • Q.921: ISDN • Q.922: Frame Relay
ISO	• HDLC (High Level Data Link Control) • ISO 9314: FDDI Közeghozzáférés-vezérlés (MAC)
ANSI	• X3T9.5 and X3T12: Fiber Distributed Data Interface (FDDI)

Topológiák

A közeghozzáférés vezérlése

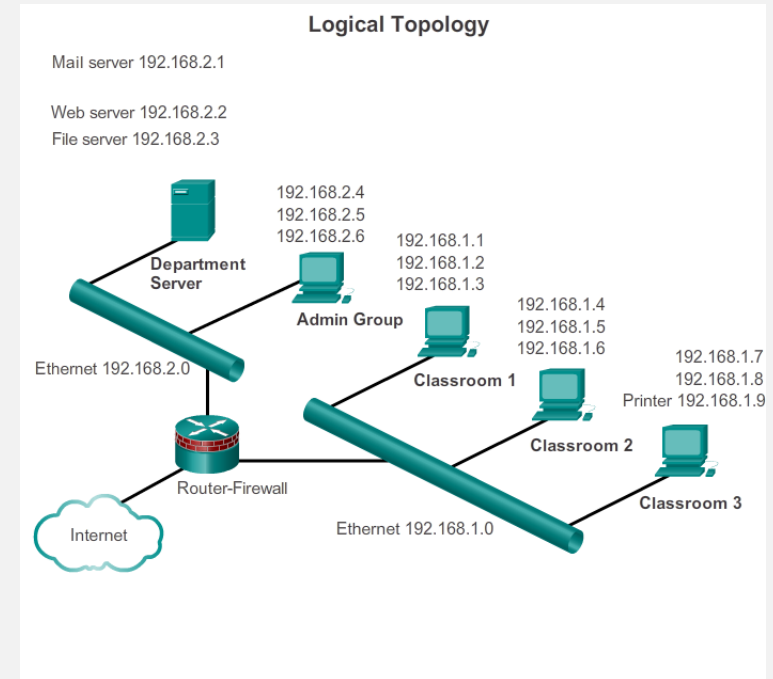
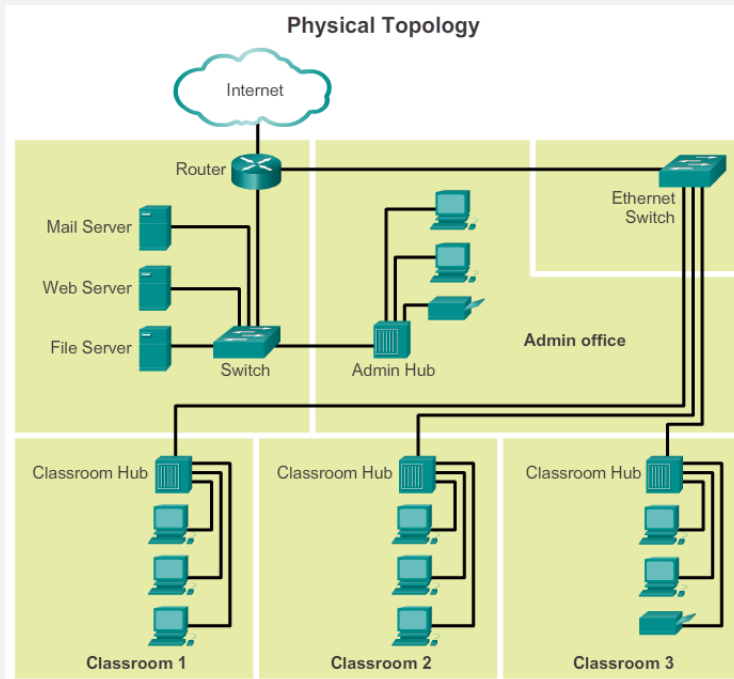
A megfelelő közeghozzáférési módszer kiválasztása az alábbiaktól függ:

1. **Topológia:** Milyennek látja az adatkapcsolati réteg az állomások közötti kapcsolatot.
2. **A közeg megosztása:** Az állomások miként osztoznak a közegen. A közegmegosztás lehet pont-pont típusú, mint a WAN kapcsolatoknál, de lehet megosztott is, mint a LAN hálózatok esetében.



Topológiák

Fizikai és logikai topológiák



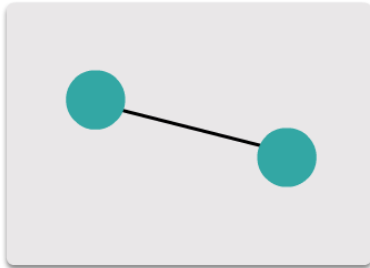
A hálózat topológiája a hálózati eszközök elrendezését és a köztük lévő összeköttetéseket jelenti. A LAN és WAN topológiák kétféle módon ábrázolhatók:

- 1. Fizikai topológia:** A fizikai összeköttetéseket mutatja, meghatározza a végberendezések és a köztes eszközök kapcsolódási módját. A fizikai topológia általában pont-pont vagy csillag típusú.
- 2. Logikai topológia:** Ez az elrendezés az állomások közötti virtuális kapcsolatokat mutatja. A hozzájuk tartozó logikai jelutakat az adatkapcsolati réteg protokolljai határozzák meg.

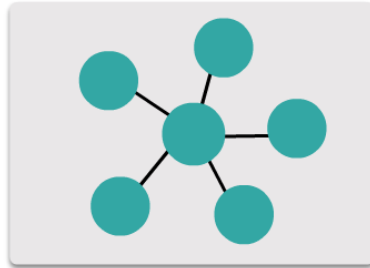
Az adatkapcsolati réteg a hálózat logikai topológiáját "figyeli" a közeghozzáférés vezérlése közben. A logikai topológia az, amely befolyással van a keretezés típusára és a közeghozzáférés módjára.

WAN topológiák

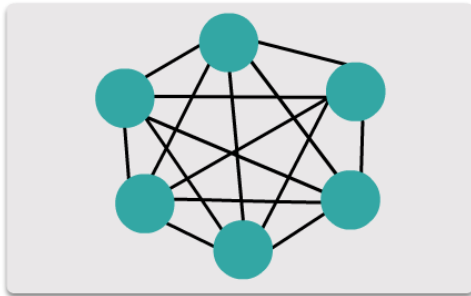
Gyakori WAN topológiák



Point-to-point topology



Hub and spoke topology



Full mesh topology

A WAN hálózatok jellemzően az alábbi fizikai topológiák használatával kapcsolódnak egymáshoz:

Pont-pont: egyetlen, két végpont közötti állandó kapcsolatból áll. nagyon népszerű WAN topológia

Csillagpont: A csillag topológia WAN változata, amelyben egy központ pont-pont kapcsolatok használatával köti össze a telephelyeket.

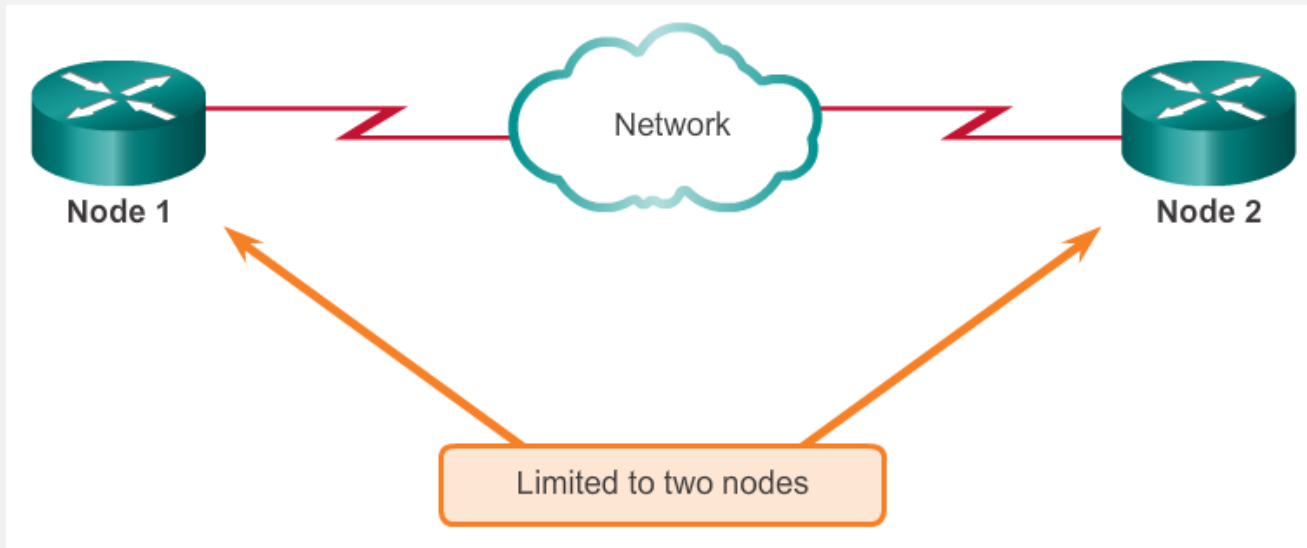
Hálós: magas rendelkezésre állást biztosít, viszont megköveteli, hogy minden végrendszer mindegyik másikkal össze legyen kapcsolva. A fenntartási és kivitelezési költségeik magasak. Minden egyes kapcsolat egy pont-pont összeköttetést jelent valamely másik csomóponttal. A topológia egy másik változata a részleges hálós típus, amelyben nincs minden végberendezés összekapcsolva egymással.

WAN topológiák

Fizikai és logikai pont-pont topológia

A **fizikai pont-pont összeköttetések** közvetlenül két végpontot kapcsolnak össze egymással ekkor:

1. a végpontoknak nem kell más állomásokkal megosztaniuk a közegen
2. az állomásoknak nem kell eldönteniük, hogy a beérkező keretet nekik vagy egy másik csomópontnak szánták így a logikai adatkapcsolati protokollok nagyon egyszerű felépítésűek is lehetnek. A kereteket a pont-pont kapcsolat egyik végén az állomás ráhelyezi a közegre, a túlsó végén lévő másik állomás pedig leveszi azokat.



WAN topológiák

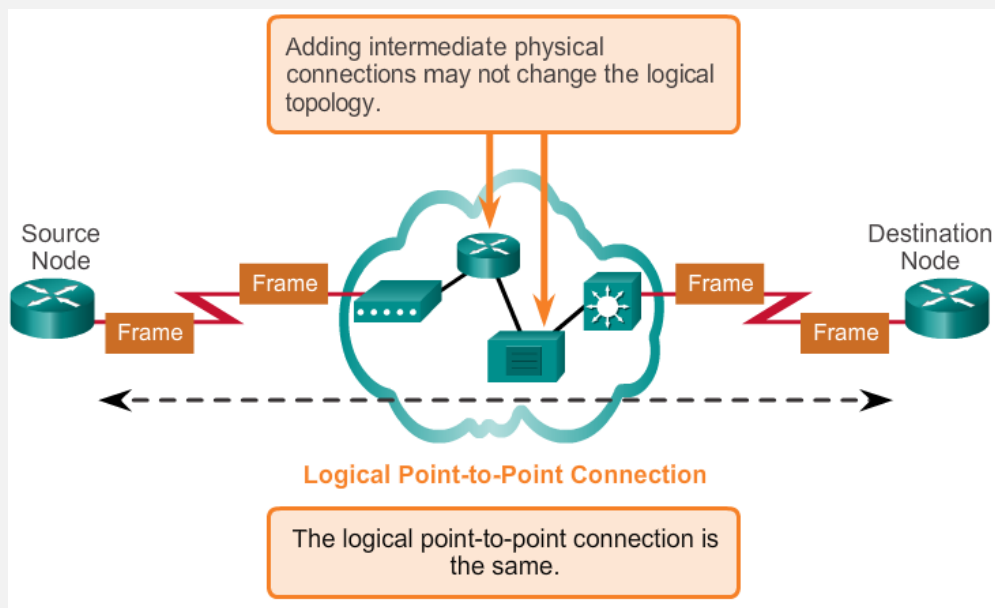
Logikai pont-pont topológia

Ebben az esetben a végberendezések közötti pont-pont kommunikáció a kapcsolatot közvetítő eszközökön keresztül jöhet létre.

Ez viszont nincs befolyással a logikai topológiára. A forrás- és a célállomás közvetve, nagy földrajzi távolságok áthidalásával kapcsolódik egymáshoz. Az állomások közötti logikai kapcsolat úgynevezett virtuális áramkört alkot.

A **virtuális áramkör** a hálózaton belül kiépített logikai kapcsolatot jelent, amely két hálózati eszköz között jön létre. A virtuális áramkör két végén található állomások egymás között továbbítják a kereteket. Ez akkor is így történik, ha a keretek közben más eszközön is áthaladnak. A virtuális áramkör a logikai kommunikáció fontos építőeleme, amelyet számos 2. rétegbeli technológia is használ.

Az adatkapcsolati protokollok által *használt közeghozzáférési módszert a logikai pont-pont topológia határozza meg*, nem pedig a fizikai.

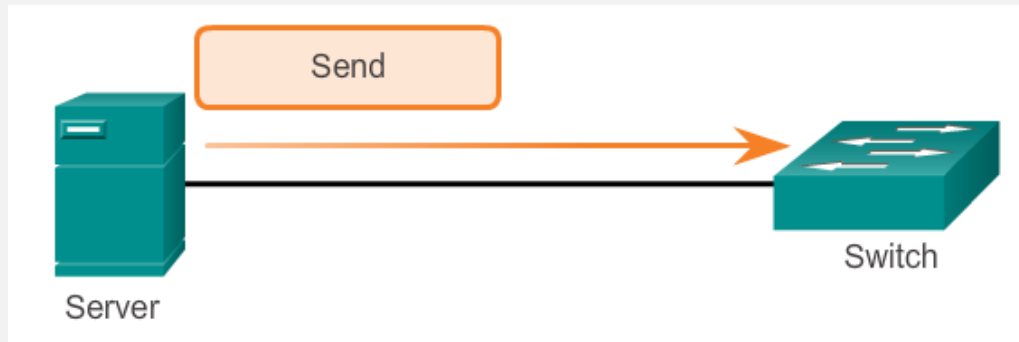


WAN topológiák

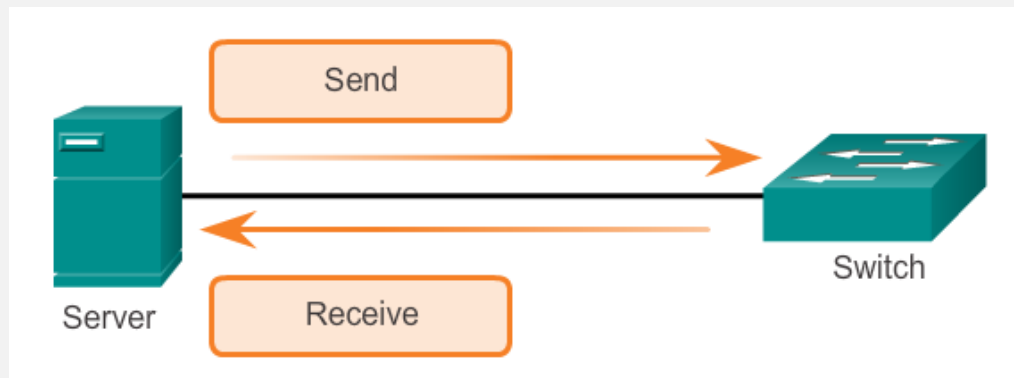
Félduplex vagy duplex?

A pont-pont hálózatokban az adatok az alábbi két módon áramolhatnak:

Félduplex kommunikáció: Mindkét eszköz képes adatküldésre és -fogadásra a közegen, de nem egyidejűleg.



Duplex kommunikáció: Mindkét eszköz képes az egyidejű továbbításra és fogadásra is a közegen.

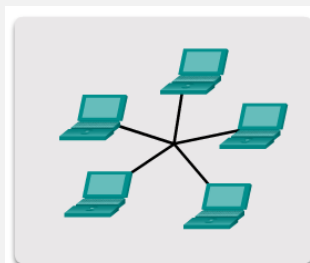


LAN topológiák

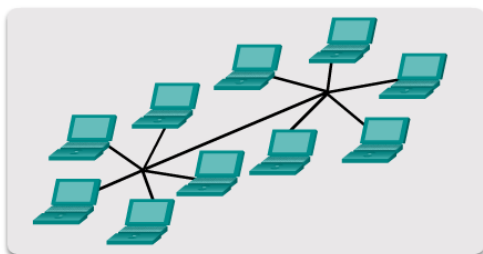
Fizikai LAN topológiák

A **fizikai topológia** azt határozza meg, hogy a végrendszerek milyen módon kapcsolódnak egymáshoz.

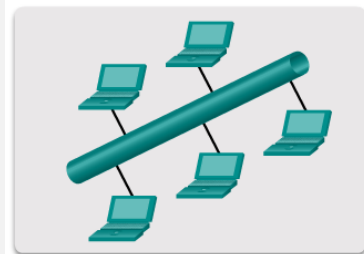
Megosztott hálózati közegen az alábbi fizikai topológiákat használjuk:



Star topology



Extended star topology



Bus topology



Ring topology

Csillag: A végberendezések egy központi közvetítő eszközhöz (Hub, Switch) csatlakoznak. Gyakrabban használt fizikai LAN topológia. Könnyű telepíteni, skálázható, a hibák elhárítása is egyszerű.

Kiterjesztett csillag vagy hibrid: Több topológia kombinációjából áll, ilyen például a csillag topológiák egymáshoz kapcsolása busz topológia használatával.

Busz: Az állomások egymás után vannak láncolva és valamilyen formában a lánc mindkét végén le vannak zárva. A végberendezések összekapcsolásához nincs szükség egyéb hálózati eszközökre. Az Ethernet korábbi változataiban használták, annak olcsósága és könnyű telepíthetősége miatt.

Gyűrű: Az állomások a megfelelő szomszédjaikkal összeköttetésben állva alkotnak egy gyűrűt. A busz topológiával ellentétben a gyűrűt nem kell lezárni. A gyűrű topológiát az FDDI hálózatok korábbi változataiban használták. Az FDDI hálózatokban egy második gyűrűt is alkalmaznak a hibatűrés és a teljesítmény javítása érdekében.

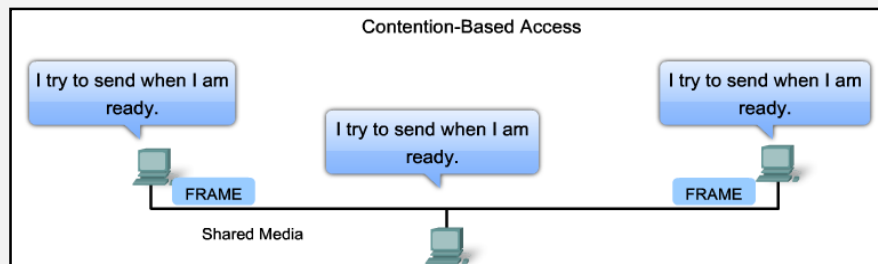
LAN topológiák

Logikai topológiák megosztott hálózati közeg esetében

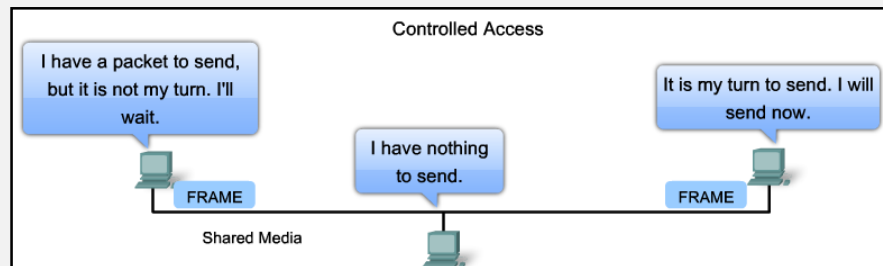
A LAN hálózat logikai topológiája szorosan kapcsolódik a hálózati hozzáférések vezérlésénél alkalmazott módszerhez. Ezek a módszerek úgy végzik a hozzáférés vezérlését, hogy a hálózat elérése minden állomás számára biztosított legyen.

Amennyiben több egység is osztozik ugyanazon a közegen, akkor a hálózati hozzáférés szabályozására valamilyen mechanizmust kell alkalmazni.

Versengéses közeghozzáférés: Az állomások versengenek a közeg használatáért, ütközés esetén viszont meghatározott rend szerint viselkednek.

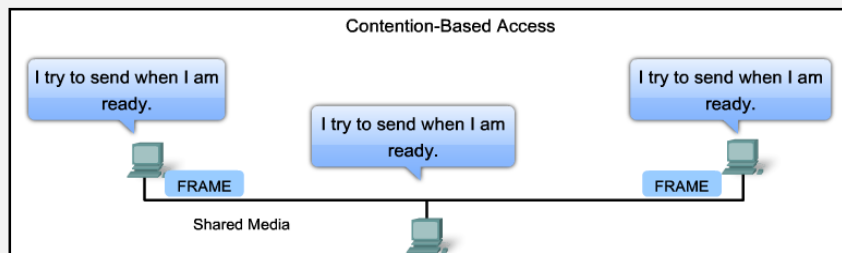


Szabályozott közeghozzáférés: Az állomások meghatározott időszelket kapnak a közeg használatára.



Versengéses hozzáférés

Nem determinisztikus versengéses közeghozzáférési módszer használatakor a hálózati eszköz bármikor hozzáférhet a közeghez, amikor küldeni szeretne. Az ilyen a **vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (Carrier Sense Multiple Access, CSMA)** nevű *technikát* használják annak megállapítására, hogy a közegen van-e jeltovábbítás (Foglalt-e a közeg?!).



Megj.: nem jól skálázható , nagy szám eszköz esetén magas lehet az ütközés szám és az ebből következő hibajavítási eljárások miatt is csökkenhet a teljesítmény.

A CSMA-t általában a közegért történő versengés megoldási módszerével együtt alkalmazzák. A két leggyakrabban használt módszer a következő:

Vivőérzékeléses többszörös hozzáférés ütközésfigyeléssel (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD): A végberendezés a közeg figyelésével ellenőrzi, hogy van-e rajta adatjel. Ha nem érzékel jelet, az a közeg szabad használatát jelzi. Ilyenkor a készülék továbbíthatja az adatokat. Az adatjelek észlelése azt jelzi, hogy egy másik készülék is forgalmaz ugyanabban az időben. Ilyenkor minden eszköz leállítja a küldést, majd később (véletlenszerű időtartam múlva) újra próbálkozik a küldéssel. Az 802.3 Ethernet korai megvalósításai használják ezt a módszert.

Vivőérzékeléses többszörös hozzáférés ütközés-elkerüléssel (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA): A végberendezés a közeg vizsgálatával ellenőrzi, hogy van-e adatjel a közegen. Ha a közeg szabad, a készülék egy értesítést küld a közegen keresztül arról a szándékáról, hogy használni szeretné azt. Amint megkapja az engedélyt a továbbításra, elküldi az adatokat. Ezt a módszert használják a 802.11 szabványt használó vezeték nélküli technológiák.

Többes hozzáférésű topológiák

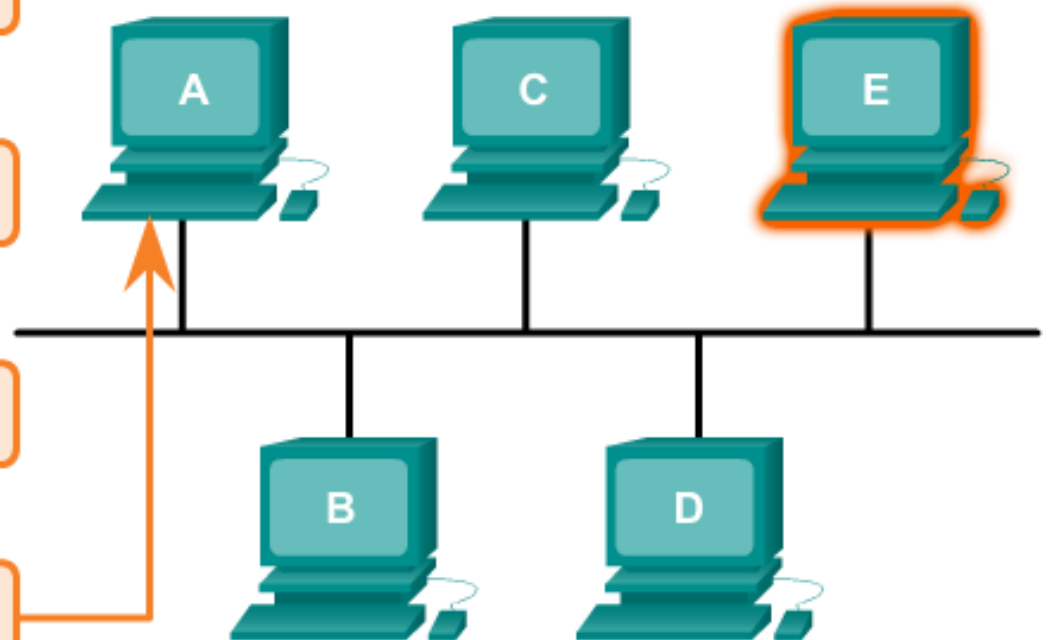
Logical Multi-Access Topology

I need to transmit to E.

I check for other transmissions.

No other transmissions are detected.

Transmitting...



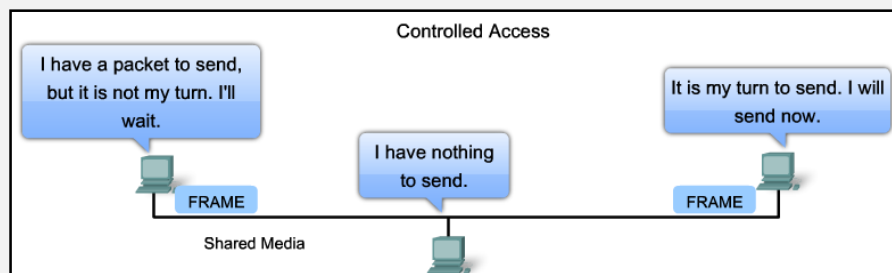
Szabályozott hozzáférés

Szabályozott hozzáférési mód használatakor a hálózati eszközök felváltva, egymás után férnek hozzá a közeghez.

Ha valamelyik végberendezés nem kívánja használni a közegét, a lehetőség továbbadódik a következő eszköznek. A folyamatot vezérjel használatával lehet megkönnyíteni. A végberendezés a megszerzett vezérjel birtokában keretet helyezhet el a közegen. Más eszköz csak azután teheti ezt meg, miután a ezen keret megérkezik a célhoz, amely feldolgozza azt, majd felszabadítja a vezérjelet.

Megjegyzés:

- A módszer ütemezett vagy determinisztikus hozzáférés néven is ismert.
- Jól tervezhető és a kiszámítható a teljesítmény, a várakozási idő miatt azonban kevésbé hatékony



Jellemzői

- Csak egy állomás tud egy időben adatot küldeni
- Nincsenek ütközések
- Vezérjel átadási módszert használ

Szabályozott hozzáférési módok

- Token Ring (IEEE 802.5)
- FDDI
(mindkettő elavultnak tekinthető)

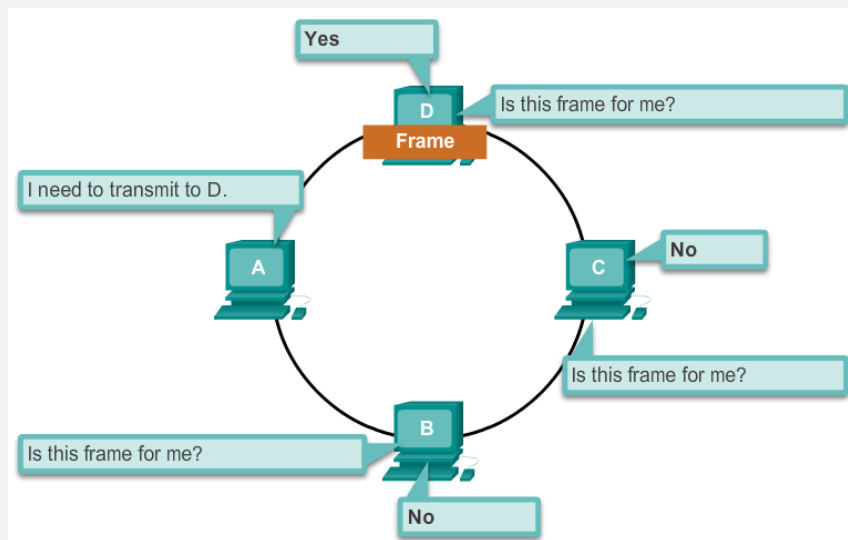
LAN topológiák

Logikai gyűrű topológia

A logikai gyűrű topológiában a csomópontok minden körben kapnak egy keretet. Ha a keret nem nekik szól, akkor tovább adják azt a következő csomópontnak. Így egy szabályozható közeghozzáférési technika használata válik lehetővé a gyűrűben, amelyet vezérjel-továbbításnak hívunk.

A logikai gyűrű topológia csomópontjai eltávolítják a keretet a gyűrűről, megvizsgálják a címet, majd továbbküldik, ha nem nekik szól. A gyűrűben minden csomópont (a forrás- és a célcsomópontok között) megvizsgálja a keretet.

Számos olyan közeghozzáférési technika létezik, amely az elvárt ellenőrzési szinttől függően használható a logikai gyűrűben. Például, a közeg egyidejűleg csak egy keret továbbítását végzi. Ha épp nincs adattovábbítás, akkor egy jelet (más néven vezérjelet) helyeznek a közegre, és az állomásnak csak akkor van lehetősége adatkeretet továbbítani, ha nála van a vezérjel.



Adatkapcsolati keret

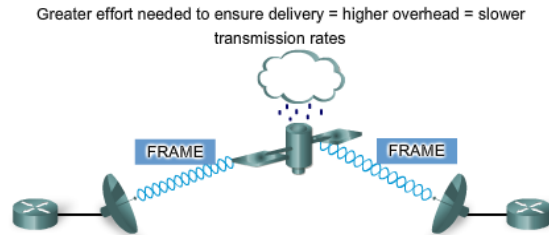
Keret

Annak ellenére, hogy számos különböző adatkapcsolati protokoll létezik az adatkapcsolati keretek leírására, mindegyik kerettípus három fő részből áll:

1. Fejléc
2. Adatrész
3. Utótag

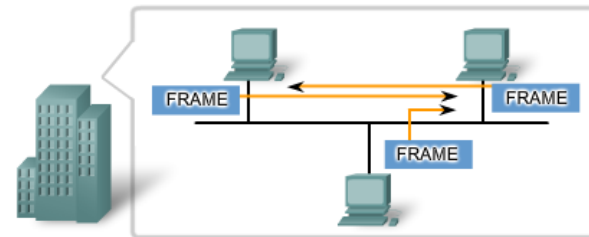
Az adatkapcsolati réteg protokolljai a 3. rétegbeli protokoll adategységet (PDU) ágyazzák be a keret adatmező részébe. A keret felépítése, valamint a fejlécben és az utótagban található mezők viszont protokollonként eltérőek lehetnek.

In a **fragile environment**, more controls are needed to ensure delivery. The header and trailer fields are larger as more control information is needed.



In a **protected environment**, we can count on the frame arriving at its destination. Fewer controls are needed, resulting in smaller fields and smaller frames.

Less effort needed to ensure delivery = lower overhead = faster transmission rates



Adatkapcsolati keret

Fejléc

A **keret fejléce** tartalmazza azokat a egyedi vezérlési információkat, amelyeket az adatkapcsolati protokollok meghatároznak, valamint megfelelnek a használt logikai topológiának és közegnek.



Az ábrán az Ethernet keret fejlécének mezői láthatók:

Keretkezdő mező: A keret kezdetét jelzi.

Forrás- és cél cím mezők: A közegen található forrás- és célállomásokat jelzi.

Típus mező: A keretben szereplő felsőbb rétegbeli szolgáltatást jelzi.

A különböző adatkapcsolati protokollok ezektől eltérő mezőket is használhatnak. Más 2. rétegbeli protokollok keretének fejléc mezői például az alábbiak lehetnek:

Prioritás/szolgáltatásminőség mező: Bizonyos típusú kommunikációs szolgáltatásokat jelez.

Logikai kapcsolatvezérlés mező: Csomópontok közötti logikai kapcsolat létrehozására szolgál.

Fizikai kapcsolatvezérlés mező: Fizikai kapcsolat létrehozására szolgál.

Adatfolyam-vezérlés mező: A közegen zajló forgalom elindítására és megállítására szolgál.

Torlódásvezérlés mező: A közegen jelentkező torlódást jelzi.

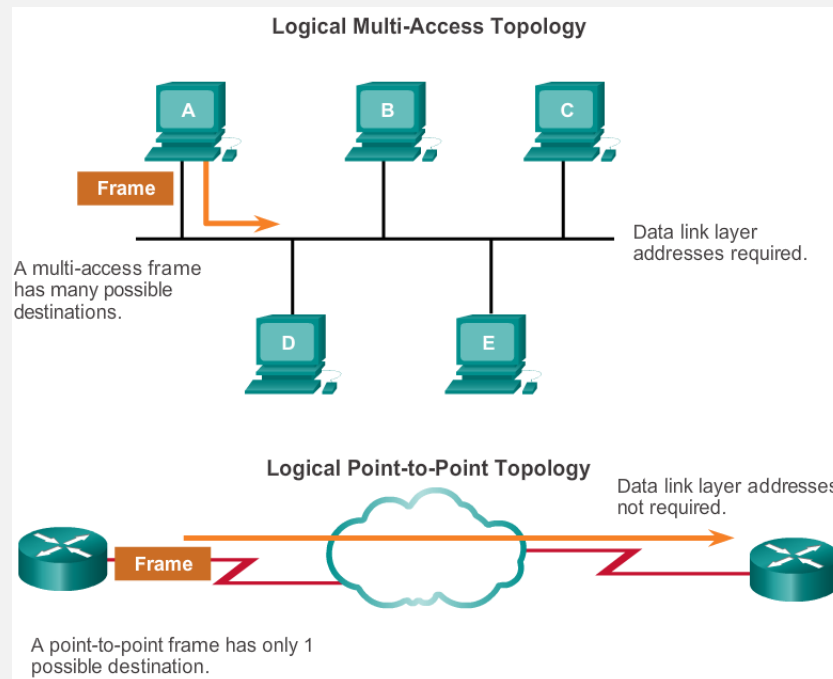
Adatkapcsolati keret

2. rétegbeli cím

Az adatkapcsolati réteg címzését a keret fejlécében találhatjuk, ez határozza meg a keret céljának csomópontját a helyi hálózaton. A keret fejléce tartalmazza(hatja) a forráscímet is.

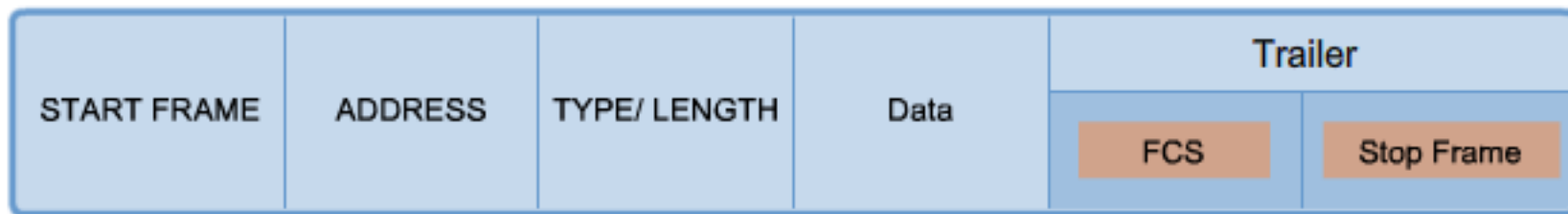
Az eszközök címét az adatkapcsolati rétegben **fizikai címnek** hívjuk.

1. A fizikai cím az eszközre jellemző egyedi cím, az eszköz mindig ezt a címet használja a 2 rétegbeni kommunikációjához.
2. Nem hierarchikus felépítésű
3. Csak helyi hálózaton belüli továbbításra használatosak.



Adatkapcsolati keret

Utótag



Frame Check Sequence

This field is used for error checking. The source calculates a number based on the frame's data and places that number in the FCS field. The destination then recalculates the data to see if the FCS matches. If they don't match, the destination deletes the frame.

Stop Frame

This field, also called the Frame Trailer, is an optional field that is used when the length of the frame is not specified in the Type/Length field. It indicates the end of the frame when transmitted.

Az utótag annak meghatározására szolgál, hogy a keret hiba nélkül érkezett-e meg továbbítás során.

Ezt a hibakeresési funkciót úgy valósítják meg, hogy az utótagba a keretet alkotó bitek logikai vagy matematikai összegzését is elhelyezik. Ez **ciklikus redundancia-ellenőrzés (CRC)** érték néven is ismert. A kiszámított értéket **a keret keretellenőrző összeg** (Frame Check Sequence, **FCS**) **mezőjébe** helyezik, hogy a keret tartalmát képviselje.

Miután a keret megérkezett a célcsomóponthoz, a fogadó eszköz kiszámítja a kerethez tartozó logikai összegzést, vagyis a CRC-t. Ezután a két CRC értéket összehasonlítja. Ha a két érték megegyezik, a beérkezett keretet kézbesítettnek tekintjük. Ha az FCS mező CRC értéke eltér a fogadó fél által számított értéktől, akkor a keret eldobásra kerül.

A hibadetektálás azért az adatkapcsolati rétegben történik, mert a közegen továbbított jelek interferencia, torzítás vagy veszteség következtében jelentős mértékben megváltoztathatják az általuk ábrázolt bitek értékét.

Adatkapcsolati keret

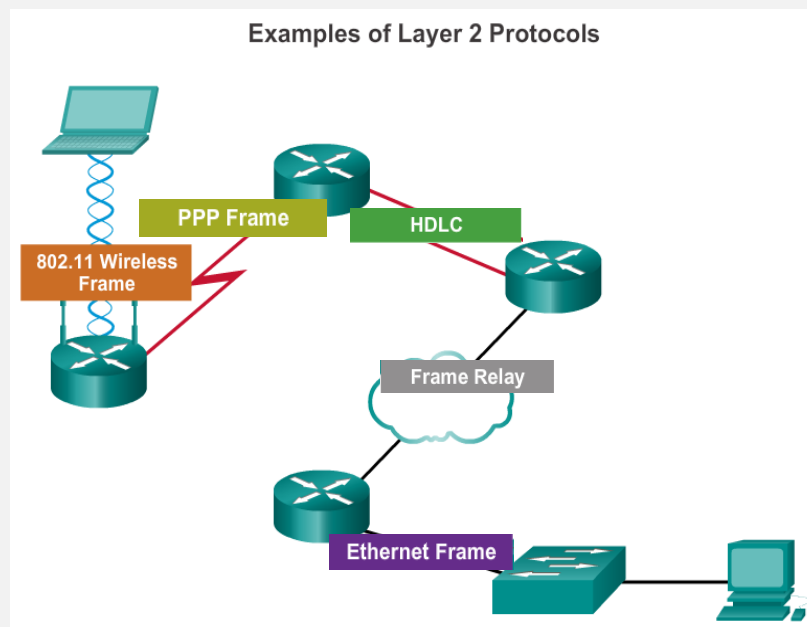
LAN és WAN keretek

Egy TCP/IP hálózatban minden 2. rétegbeli protokoll a 3. rétegben található IP-vel működik együtt.

A ténylegesen használt 2. rétegbeli protokoll viszont a hálózat logikai topológiájától és a fizikai réteg megvalósításától függ. Mivel a különböző hálózati topológiákban számos fizikai közegtípus van használatban, ennek megfelelően az elérhető 2. rétegbeli protokollok száma is meglehetősen nagy.

Az adatkapcsolati réteg elterjedt protokolljai a következők:

- Ethernet
- Pont-pont protokoll (PPP)
- 802.11 szabványú vezeték nélküli
- HDLC magas szintű adatkapcsolat-vezérlés
- Frame Relay



Adatkapcsolati keret

Ethernet Keret

Az Ethernet a LAN hálózatok vezető technológiája. Hálózati technológiák egész családja, amelyeket az IEEE 802.2 és 802.3 szabványok határoznak meg.

Az Ethernet, mint közeghozzáférési módszer nyugtázás nélküli, összeköttetésmentes szolgáltatást biztosít egy megosztott hálózati közegen, a CSMA/CD használatával.

A megosztott közeg miatt szükséges, hogy az Ethernet keret fejléce tartalmazzon egy adatkapcsolati címet a forrás és a cél azonosítására. Ezt a címet, a legtöbb LAN protokoll elnevezéséhez hasonlóan, a csomópont MAC-címének nevezzük. Az Ethernet MAC-cím 48 bites, és általában hexadecimális formában ábrázolják.

Ethernet Protocol						
A Common Data Link Layer Protocol for LANs						
Frame						
Field name	Preamble	Destination	Source	Type	Data	Frame Check Sequence
Size	8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 - 1500 bytes	4 bytes

Preamble - Used for synchronization; also contains a delimiter to mark the end of the timing information
Destination Address - 48-bit MAC address for the destination node
Source Address - 48-bit MAC address for the source node
Type - Value to indicate which upper layer protocol will receive the data after the Ethernet process is complete
Data or payload - This is the PDU, typically an IPv4 packet, that is to be transported over the media.
Frame Check Sequence (FCS) - A value used to check for damaged frames

Adatkapcsolati keret

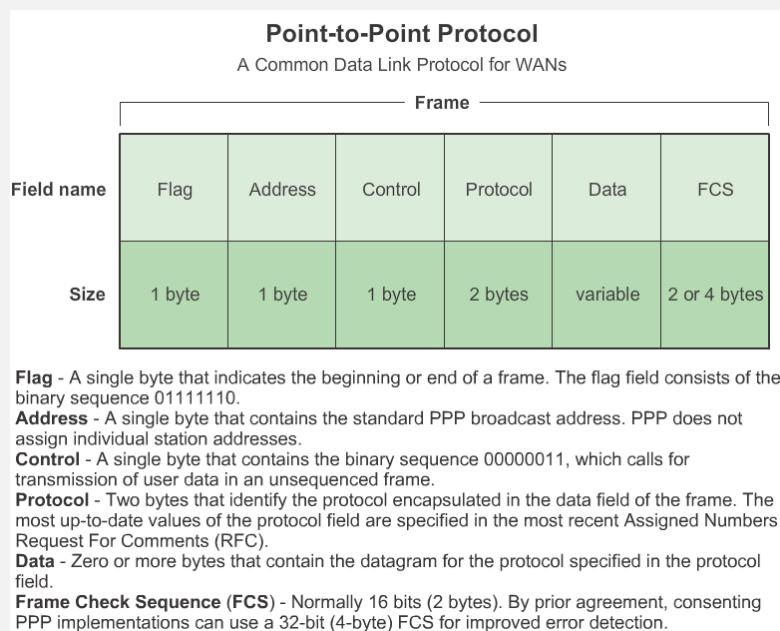
PPP Keret

A PPP két csomópont közötti kerettovábbításra használt protokoll.

A PPP-t WAN hálózati protokollként hozták létre, és továbbra is soros WAN összeköttetéseknel használják. Számos különböző fizikai közegen használható, többek között csavart érpáras, optikai és műholdas átvitelnél, valamint virtuális kapcsolatoknál.

A PPP réteges architektúrát alkalmaz. Amiatt, hogy a különböző közegetípusokat kezelni tudja, a két csomópont között egy logikai kapcsolatot, úgynevezett munkamenetet hoz létre. Ez a PPP munkamenet végzi a fizikai közeg elrejtését a felsőbb PPP protokoll elől. Ezen felül biztosítja annak a lehetőségét is, hogy a PPP számos protokoll beágyazását végezze a pont-pont kapcsolaton keresztül. A beágyazott protokollok mindegyikének külön PPP munkamenet épül ki a vonalon.

A PPP azt is lehetővé teszi, hogy két csomópont egyeztesse a kapcsolat részleteit a PPP munkameneten keresztül. Ez magába foglalja a hitelesítés, tömörítés és a több fizikai kapcsolat (multilink) használatának elemeit.



Adatkapcsolati keret

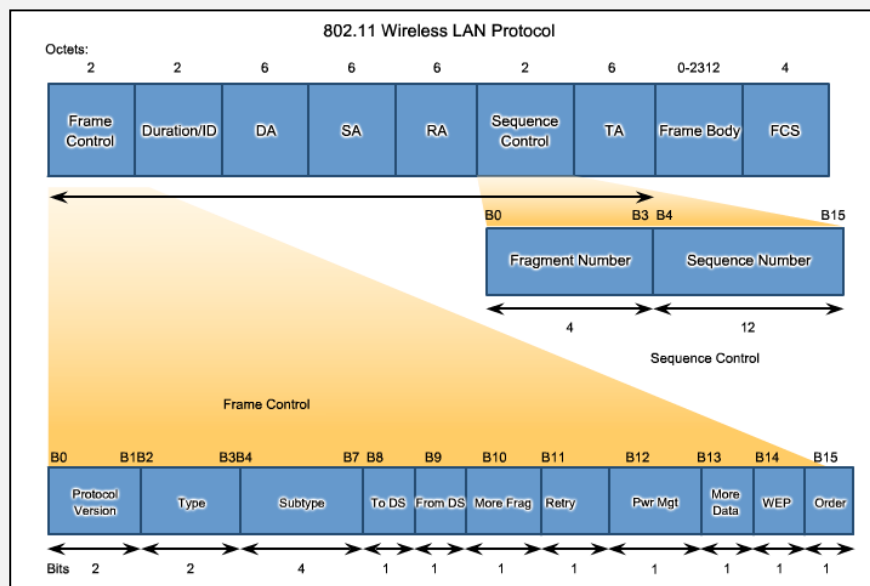
802.11 szabványú vezeték nélküli keret

Az IEEE 802.11 szabvány ugyanazt a 802.2 logikai kapcsolatvezérlést (LLC) és 48 bites címzési rendszert használja, mint számos más 802-es szabványú helyi hálózat. Ugyanakkor a MAC alréteg és a fizikai réteg használatában számos eltérés van.

A 802.11 szabvány széleskörűen használt, elterjedt neve a Wi-Fi. Ez egy versengés alapú rendszer, amely a CSMA/CA használatával biztosítja a közeghozzáférés-vezérlés folyamatát.

A 802.11 szabványú hálózatokban is használhatunk nyugtázást annak megerősítésére, hogy a keret sikeresen megérkezett. Ha az eredeti adatkeret vagy a nyugta elveszése következtében a küldő állomás nem kap nyugtakeretet, a keret újraküldésre kerül. Ezzel a közvetlen nyugtázás típussal leküzdhetők az interferenciából és egyéb, rádiós kapcsolatból eredő problémák.

A 802.11 szabvány által támogatott további szolgáltatások közé tartozik a hitelesítés, a társítás (kapcsolódás vezeték nélküli eszközhöz), valamint az adatvédelem (titkosítás).



Adatkapcsolati keret

802.11 szabványú vezeték nélküli keret

- **Protokollverzió mező:** A használatban lévő 802.11 szabványú keret verziója.
- **Típus és altípus mezők:** A kerethez tartozó három funkció (vezérlés, adatok és felügyelet), valamint az alfunkciók közül azonosít egyet.
- **Elosztó rendszer (To Distribution System, To DS) felé mező:** Értéke az elosztó rendszerek (vezeték nélküli hálózati eszközök) felé továbbított keretek esetében 1.
- **Elosztó rendszer (From Distribution System, From DS) felől mező:** Értéke az elosztó rendszer felől érkező adatkeretek esetében 1.
- **További töredék (More Fragments) mező:** Értéke 1, ha a keret tördelve lett és további részletei a következő keretekben érkeznek.
- **Újraküldés (Retry) mező:** Értéke 1, ha a keret egy korábbi keret újraküldött változata.
- **Energiagazdálkodás mező:** Az 1-re állított érték azt jelzi, hogy egy csomópont energiatakarékos üzemmódban működik.
- **További adatok (More Data) mező:** Az 1-re állított érték jelzi az energiatakarékos üzemmódú csomópont számára, hogy további adatkeretek vannak pufferelve a számára.
- **WEP mező:** Értéke 1, ha a keret biztonsági okokból WEP titkosítással kódolt információt tartalmaz.
- **Egyéb mező:** Értéke 1-re van állítva azoknál az adatkereteknél, amelyek egy bizonyos szolgáltatásminőség funkciót használnak (így nincs szükség az ismételt sorba rendezésükre).
- **Időtartam/ID mező:** A keret típusától függően a keretátvitelhez szükséges időt adja meg mikroszekundumban, vagy annak az állomásnak az azonosítóját (AID), amely a keretet továbbította.
- **Célcím (Destination Address, DA) mező:** A célcsomópont MAC-címe.
- **Forráscím (Source Address, SA) mező:** A forráscsomópont MAC-címe.
- **Vevő címe (Receiver Address, RA) mező:** Annak a vezeték nélküli eszköznek a MAC-címe, amely közvetlen címzettje a keretnek.
- **Töredék száma (Fragment Number) mező:** Az egyes kerettöredékeket azonosítja.
- **Sorszám mező:** A kerethez rendelt sorszámot jelenti, az újraküldött kereteket az ismétlődő sorszámok alapján lehet azonosítani.
- **Adó címe (Transmitter Address, TA) mező:** Annak a vezeték nélküli eszköznek a MAC-címe, amelyik a keretet küldte.
- **Keret adatmező:** A továbbított információt tartalmazza, adatkeretek esetében jellemzően egy IP-csomagot.
- **FCS mező:** A keret 32 bites CRC ellenőrző összegét tartalmazza.